Aus der Chirurgischen Universitätsklinik
(Direktor Prof. Dr. Schmieden) zu Frankfurt am Main.

Der Kauffmann'sche Wasserversuch als Herzfunktionsprüfung vor operativen Eingriffen.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität zu Frankfurt a/M.

vorgelegt von
HERMANN MÜLLER
Siegen (Westfalen)

19 NOLTE 34

DISSERTATIONSVERLAG G. H. NOLTE DÜSSELDORF

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Frankfurt a. M.

Referent: Prof. Dr. A. W. Fischer

Dekan: Prof. Dr. Hohlfelder

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

SEINEN LIEBEN ELTERN
IN DANKBARKEIT GEWIDMET

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547409_0061

Der Kauffmann'sche Wasserversuch als Herzfunktionsprüfung. vor operativen Eingriffen.

Die Hauptgefahr für den Operierenden während und nach dem operativen Eingriff droht durch Versagen des Herzens und des Kreislaufes. Ausgedehnte Operationsstatistiken, die sich über jahrelange Beobachtungen an 15 460 Kranken erstrecken (Rost, Mannheim) zeigen, daß von 867 Todesfällen rund 10% Herztodesfälle festgestellt wurden, was um so schwerwiegender ist, als es sich zum Teil um nicht lebenswichtige Operationen gehandelt hat, die bei der nötigen Vorbehandlung des Herzens aller Voraussicht nach überstanden worden wären. Ein Drittel der Todesfälle war Verletzungen und Infektionen erlegen, das zweite Drittel bösartigen Geschwülsten und der Tuberkulose und unter dem letzten Drittel herrschte neben den postoperativen Pneumonien, Störungen des intermediären Stoffwechsels durch Narkose, Schock und Hunger, Störungen der Darm- bezw. Blasenentleerungen, der Herztod vor. So läßt sich das immer wieder erneut auftretende Verlangen des Chirurgen nach einem einigermaßen eindeutigen Verfahren zur Prüfung der Herzleistung verstehen. Eine absolut sichere Methode zur Messung der Herzkraft ist uns bis jetzt in keinem der vielfachen Verfahren gegeben, deshalb ist es nötig, diejenigen Methoden herauszufinden und eventuell miteinander zu vergleichen, mit denen wir die günstigsten Resultate erhalten, um diese mit den Ergebnissen der Perkussion und der Auskultation und womöglich auch des Röntgenbildes kombinieren zu können. Auf diese Weise ließe sich die Wahl zwischen einer eingreifenden Radikaloperation und einer weniger eingreifenden Palliativoperation für den Chirurgen um ein beträchtliches erleichtern.

Wenn wir mit unseren bisherigen physikalischen Hilfsmitteln durch Bestimmen der Herzfigur, Auskultation der Herztöne, Befühlen des Pulses und Bestimmung der Blutdruckwerte neben der Untersuchung des Organismus auf Anzeichen einer Herzinsuffizienz uns über die Tätigkeit des zu untersuchenden Herzens vergewissern wollen, so können wir damit nur eine manifeste Insuffizienz desselben (Insuffizientia cordis vera im Sinne von Fränkel) feststellen, ob aber das Herz optimal leistungsfähig ist oder sich im Stadium der sog. latenten Insuffizienz befindet, läßt sich mit den oben angegebenen Methoden in keiner Weise feststellen. Selbstverständlich werden wir neben der klinischen Untersuchung die ganze körperliche und seelische Reaktivität des Patienten berücksichtigen müssen, um ein annähernd richtiges Bild von der Leistungsfähigkeit seines Kreislaufes zu bekommen, die erfahrungsgemäß bei manchen wohl charakterisierten Krankheitsbildern keineswegs optimal ist; so bei Astenikern, Fettleibigen, Vagotonikern, Emphysematikern, bei Leuten mit Arrhythmien und chronischer Bronchitis, bei Patienten mit Störungen der inneren Sekretion. Diese Patienten ertragen manches Mal die Operation schlechter, als solche mit einem festgestellten aber kompensierten Vitium, deshalb war man bestrebt durch eine für die Praxis brauchbare Methode die Leistungskraft des Herzens besser feststellen zu können.

Im Laufe der Zeit sind nun unzählige Herzfunktionsprüfungsmethoden angegeben worden, von denen sich aber nur wenige in der

Praxis haben behaupten können, da sie meistens an zu große Apparaturen gebunden, zu umständlich im Gebrauche sind und die durch sie erhaltenen Ergebnisse auch keinen besseren Einblick in den Wirkungsgrad des untersuchten Herzens ergaben.

Von den Herzfunktionsprüfungsmethoden sei das Prinzip der hauptsächlichsten angegeben:

Als die älteste ist die Registrierung von Puls- und Blutdruck nach dosierter Arbeit bekannt. Nach Kniebeugen, Treppensteigen oder Leistungen an medico-mechanischen Apparaten stellt man mittels Zähluhren die Zeit fest, die verstreicht bis die durch die Anstrengungen verursachten Pulszahlerhöhungen wieder den Betrag der Ruhe angenommen haben; unwesentlicher ist dabei der Grad der Steigerung der Frequenz. Je schneller die Pulszahl zur Norm wieder zurückkehrt, um so mehr wird man ein ausreichend leistungsfähiges Herz annehmen dürfen.

Methode nach Kuhn.

K u h n läßt in einer viertel Minute zehn Kniebeugen ausführen und vorher und nachher je eine viertel Minute lang den Puls zählen. Beim Gesunden nimmt die Pulsfrequenz um 16—36 Schläge zu und ist nach ¾—1, spätestens 1½ Min. wieder zur Norm zurückgekehrt. Über diese Zeit hinaus erhöhte Pulszahlen sollen auf Funktionsuntüchtigkeit des Herzens hinweisen. Angaben des Patienten aus seiner Anamnese können hierbei die Feststellungen des Arztes und seine Auswertungen bezüglich der Leistungsfähigkeit des Herzens unterstützen.

Zu einer weiteren Methode wurde die Blutdruckmessung herangezogen. Durch Bestimmung des maximalen, systolischen Blutdruckes sind Schlüsse auf die Herzkraft gezogen worden. Liegt der systolische Blutdruck niedriger als er für die Norm mit 110—130 mm Hg beim Erwachsenen angenommen wird, so soll dies auf eine Schwäche des linken Ventrikels hindeuten, die eine Füllung der Arteria brachialis von ungenügender Stärke bedingt. Umgekehrt läßt ein erhöhter Blutdruck die pathologische Mehrleistung des linken Herzabschnittes erkennen. Durch gesteigerte Muskeltätigkeit wird auch gesteigerte Herztätigkeit bedingt, die ihrerseis zu vorübergehender Blutdruckerhöhung auch beim gesunden Herz führt. Das Verhalten des Blutdruckes nach dosierter Arbeit sollte ein Maß für die Herzleistung sein (Rieder, Gumprecht, A. Staehelin, Kuhn, Mendelssohn, Gräupner).

Methode nach Schrumpf.

S c h r u m p f bestimmte die Pulszahl, den maximalen und minimalen Blutdruck im Liegen, im Stehen und nach Kniebeugen. Normalerweise findet beim Übergang aus der liegenden Stellung in die aufrechte eine Pulszunahme pro Minute von 3—6 Schlägen statt; nach vorausgegangener Arbeit sind es 10—20. Beim gesunden Herzen ist die vorher bestimmte Ruhepulszahl spätestens nach 4 Minuten wieder erreicht. Entsprechendes gilt für den Blutdruck: beim Übergang vom Liegen in die aufrechte Stellung findet eine maximale Blutdrucksteigerung bis zu 10 mm Hg statt, die sich nach vorausgegangener Anstrengung beim gleichen Versuch auf höchstens 20—40 mm Hg erhöhen darf. Nach längstens 4 Minuten sollen die Ausgangszahlen

wieder erreicht sein. Der minimale Druck steigt gewöhnlich nicht über 10 mm Hg hinaus, nach 3—4 Min. ist er zu normalen Werten zurückgekehrt. Zunahme des Pulses beim Übergang aus der liegenden in die stehende Stellung um 10—20 Schläge in der Minute und mehr und eine weitere Pulszunahme bis zu 30 Schlägen nach dem Lagewechsel bei einer verlangsamten Rückkehr zur Normalruhezahl (bis zu 10 Minuten und darüber) lassen Störungen der Herzmuskeltätigkeit auch bei fehlenden Dekompensationserscheinungen vermuten. Für eine latente Herzinsuffizienz sprechen bei Lagewechsel entweder das Ausbleiben der Erhöhung des systolischen Druckes oder gar das Absinken desselben. Nach dieser Arbeit steigt in solchen Fällen der systolische Druck nur unbeträchtlich (höchstens um 10 mm Hg); diese geringe Blutdrucksteigerung bleibt auch während der 5 Min. nach Ablauf der Arbeit noch bestehen. Der diastolische Blutdruck, der bei Lagewechsel normalerweise nicht über 10 mm Hg zunimmt und ebenfalls in 3—4 Min. spätestens die Ruhewerte wieder erreicht hat, nimmt in pathologischen Fällen um 5—10 mm Hg, nach der Arbeit um weitere 5 mm Hg. zu. Während der folgenden 4 Minuten bleibt er auf der erreichten Höhe oder sinkt gegen Ende derselben, aber meist nicht zu den Normalruhewerten ab. Der Blutdruck nimmt nicht genügend zu beim Übergang von der liegenden zur stehenden Stellung; auch nach der Arbeit tritt eine Blutdrucksteigerung von höchstens 10 mm Hg auf.

Methode nach Mosler.

Mosler läßt den Patienten etwa 25 Sekunden lang den Atem in tiefster Inspiration anhalten und prüft nun den Blutdruck. Beim Gesunden bleibt er gleich oder steigt nur um einige mm Hg; bei hypertrophischen, aber gut kompensierten Herzen kann er bis 20 mm Hg mehr betragen. Bei erlahmender Herzkraft soll ein Absinken des Blutdruckes zu beobachten sein. Vor dem Versuch stellt Mosler während 3—5 Minuten mehrere Male den Blutdruck fest, bis ein konstanter Wert sich ergeben hat, auf den Mosler besonderen Wert legt. Nach erfolgter tiefer Inspiration wird der Patient aufgefordert, den Atem 25 Sek. lang anzuhalten. Nach Beendigung der Atempause notiert man von Minute zu Minute den Blutdruck, indem man sich auch innerhalb einer Minute 2—3 Mal noch über den Blutdruck informiert.

Während dieser Atempause in tiefer Inspiration wird der Blutdruck von verschiedenen Faktoren beeinflußt. Blutdrucksteigernd wirken: die CO_2-Anhäufung im Blut, die Anspannung der Thoraxmuskulatur und des Zwerchfelles und der Füllungzuwachs des linken Ventrikels. Diesen blutdrucksteigernden Momenten wirkt die Reizung des aus dem Vagus stammenden N.-depressor entgegen, die durch die erhöhte Wandspannung der erweiterten Aorta zustande kcmmt. Durch diesen Depressorreiz wird eine periphere Gefäßerweiterung bedingt, die ihrerseits zu Blutdrucksenkung führt, so wie es Tschermak und Pawlow im Experiment nachweisen konnten. Der Mosler'sche Versuch ergibt gewissermaßen eine graphische Registrierung der Anpassungsfähigkeit des Kreislaufes an die durch die tiefe, länger dauernde Inspirationsstellung veränderten Zirkulationsbedingungen.

Mosler teilt seine Patienten je nach dem Verlauf der Blutdruck-

kurven nach erfolgter Atempause in 4 Gruppen ein. Zur ersten Gruppe werden die Untersuchten mit gesunden Herzen gezählt, die nach der Atempause entweder gar keine oder nur eine ganz geringe Blutdruckerhöhung zeigten. Bei der zweiten Gruppe handelt es sich um Patienten mit hypertrophischen Herzen; vorübergehend tritt nach dem Versuch eine beträchtliche Blutdrucksteigerung auf. Sinkt der Blutdruck dagegen, so spricht das für beginnende oder schon manifeste Herzinsuffizienz. Diese Patienten rechnet Mosler der 3. Gruppe zu. Als Übergangsfälle von der 2. zur 3. Gruppe sind die anzusehen, bei denen nach anfänglichem Blutdruckanstieg die Kurve nach 2—3 Minuten unter den vor dem Versuche festgestellten Blutdruckwert sinkt (4. Gruppe).

Methode nach Katzenstein.

Ausgedehntere Anwendung als die bisher angeführten Herzfunktionsprüfungen hat die schon lange bekannte Methode nach Katzenstein in der gesamten Medizin, speziell in der Chirurgie, erfahren. Gelegentlich der Untersuchungen des Kollateralkreislaufes konnte Katzenstein feststellen, daß nach Unterbindung einer großen Arterie, etwa der A. iliaca communis zentral von ihr eine Blutdrucksteigerung zustande kommt, die solange andauerte bis der Kollateralkreislauf vollständig ausgebildet war. Dies dauert durchschnittlich 2—2½ Minuten. Gleichzeitig beobachtete Katzenstein, daß die Tiere die auf die Unterbindung der Bauchaorta mit einer Blutdrucksteigerung antworteten in der Mehrzahl den Eingriff überstanden; bei Ausbleiben der Blutdrucksteigerung trat der Tod der Tiere nach dem Eingriff ein. Die bei dem Kompressionsversuch auftretende Blutdrucksteigerung erklärt Katzenstein durch eine bedeutende Mehrleistung des linken Herzens, die ihm durch den experimentell eingeschalteten Widerstand in die Peripherie entstanden ist. Schon vor Katzenstein hat ein russischer Autor Schapiro, wie Biron in einer Arbeit ausführt, durch Kompression beider Aa.femorales in 10 Fällen Pulsverlangsamung festgestellt. Romberg und Thissler haben zur Feststellung der Herzkraft die Kompression der Aorta ausgeübt. Die Beobachtungen im Experiment über das Verhalten des Blutdruckes und des Pulses bei eingeschaltetem Hindernis in die Peripherie übertrug Katzenstein auf den Menschen, indem er statt der Ligatur der größeren Arterien die digitale Kompression der beiden Aa.femorales direkt am Lig. Pouparti angab. So wollte er durch Einschalten eines Widerstandes in die arterielle Strombahn aus dem Verhalten des Blutdruckes und des Pulses einen Anhalt für die Leistungsfähigkeit des linken Ventrikels bekommen.

Zur Technik der Untersuchung werden folgende Richtlinien angegeben: Der Patient muß schon einige Minuten vor Beginn des Versuches ganz unbeeinflußt von seiner Umgebung in möglichst ausgeglichener psychischer Ruhe die horizontale Lage eingenommen haben. Jetzt werden die Pulszahl und durch 2—3 Messungen ein konstanter Blutdruckwert bestimmt. Von der rechten Seite des Patienten aus werden nun mit der rechten Hand die linke und umgekehrt mit der linken Hand die rechte A. femoralis am Lig. Pouparti zwei bis 2½ Minuten lang gegen den darunter liegenden Knochen komprimiert. Die Kompression soll nicht plötzlich auf einmal vollständig ausgeführt werden, sondern allmählich; diese ist erst vollständig, wenn

sich peripher vom kontrollierenden Ring- bezw. Zeigefinger kein deutliches Schwirren mehr feststellen läßt. Während und kurz nach der Kompression werden Pulszahl und Blutdruckhöhe etwa 2 Mal bestimmt. Nach den mittels dieser Methode gewonnenen Ergebnissen teilt Katzenstein ebenfalls die von ihm untersuchten Fälle in 4 Gruppen ein: zur ersten Gruppe gehören die funktionstüchtigen Herzen, die bei der Kompression beider Aa. iliacae bezw. femorales eine Blutdruckerhöhung von 5—15 mm Hg-Säule ergeben und die Pulszahl sich nicht verändert bezw. abnimmt.

Zur zweiten Gruppe werden Herzen mit hypertrophischem linken Ventrikel gerechnet. Bei der Kompression der Aa. iliacae zeigt sich hier eine Blutdruckerhöhung über 15 mm Hg bei unverändertem Puls, eventuell bei Pulszahlabnahme. Liegt bei Hypertrophie des linken Herzabschnittes die Blutdrucksteigerung unter 15 mm Hg und nimmt die Zahl der Pulse noch dabei zu, so haben wir es mit einem insuffizienten Herzen zu tun. Bleibt bei manchen Patienten bei obigem Vorgehen eine Blutdrucksteigerung überhaupt aus, so haben sie ein insuffizientes Herz. Der Grad der Insuffizienz ist bei unverändert gebliebener Pulszahl geringer als bei solchen funktionsuntüchtigen Herzen, bei denen sich noch eine Erhöhung der Pulszahl ergibt (dritte Gruppe).

Die vierte Gruppe umfaßt Patienten mit deutlicher Herzinsuffizienz (Herzfehler, Myocarditis, Fettherz, Potatoren, Patienten mit schweren Erkrankungen und Rekonvaleszenten derselben). Hier läßt sich bei Kompression am Lig. inguinale eine Blutdrucksenkung und Pulszahlerhöhung konstatieren.

Diese Methode wäre durch die häufigen Blutdruckmessungen für den Praktiker umständlich zu handhaben, deshalb hat Katzenstein sie vereinfacht. Diese abgeänderte Methode ergibt aber trotzdem brauchbare Resultate.

Er zählt den Puls während des Versuches nach der ersten Minute, wobei gewöhnlich noch keine Pulsveränderung festzustellen ist, dann am Ende der zweiten Minute und zuletzt nach Ablauf des Versuches (jedes Mal 15 Sekunden lang). Bleibt die Pulszahl konstant bezw. geht sie herab, so ist das Herz suffizient; nimmt die Zahl der Pulse aber zu, so liegt eine Insuffizienz des Herzens vor.

1915 berichtete Katzenstein über die Richtigkeit und Brauchbarkeit seiner Methode, die er nach einer 10jährigen Erfahrung an nahezu 3000 Patienten angewandt hatte. Völlig ablehnend standen Janowski, Hooke und Mende dieser Methode gegenüber. Ebenso sprachen sich Staehelin und A. Hoffmann dagegen aus. Fritz Levy konnte die Angaben Katzensteins bestätigen, daß das Verfahren zuweilen bei psychisch leicht erregbaren Patienten versagt. Fellner, Rudinger und Ortner sprechen sich wie Berg ebenfalls in günstigem Sinne über die Katzenstein'sche Methode aus. Mit ihr ist zum ersten Mal durch Strube der regelmäßige Nachweis der Narkoseschäden erbracht worden, die beim Chloroform größer waren als beim Äther, entsprechend den pathologisch-anatomischen Erfahrungen einer fettigen Degeneration der verschiedenen Organe durch das Chloroform.

Methode nach Gönczy.

Diese ist ein Atemzurückhaltungsexperiment. Einige Tage vor dem Versuche wird morgens bei nüchternem Magen in liegender

Stellung der Puls gemessen und die Zeit, während der ein Patient den Atem in Exspirationsstellung zurückzuhalten vermag. Danach muß der Patient eine Arbeit von bekannter Größe leisten: er wird, wie es Gönczy angegeben hat, aufgefordert, den 11 Meter langen Krankensaal in nicht längerer Zeit als 30—32 Sekunden zwei Mal hin und zurück zu durchlaufen. Jetzt wird wieder das Atemzurückhaltungsexperiment ausgeführt; voraus ging eine tiefe Ein- und Ausatmung. Während des Atemzurückhaltens wird der Puls gezählt. Der Gesunde kann in liegender Stellung 22—25 Sek. lang den Atem anhalten, nach der geleisteten Durchschreitung des Saales nur noch 15—18 Sek. lang. Kann der Atem nach Ausführung der geringen Arbeit in stehender Stellung nur 12 Sekunden oder noch weniger angehalten werden, und läßt sich dieser Befund über mindestens 2 Tage hindurch mehrere Male erheben, so hält Gönczy das für „eine verminderte Anpassungsfähigkeit des Herzens".

Ausgangspunkt für das Gönczy'sche Atemzurückhaltungsexperiment bildet die Exspirationsstellung, in der alle Reflexreize ausgeschaltet werden, die durch die Vagusfasern zum Atemzentrum hinleiten. Das Atemzentrum wird in dieser Versuchsanordnung zu einer neuen Inspiration erst durch Erreichen eines gewissen CO_2-Gehaltes im Blute gereizt. Je langsamer nun die Zirkulation des strömenden Blutes ist, umso eher wird die Erregung des Atemzentrums gegen den Willen des Patienten erfolgen müssen. „So wird die Zeitdauer der Atemzurückhaltung zum Maßstab der Zirkulationsgeschwindigkeit". Die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes kann nach Gönczy als Ausdruck der Herzkraft angesehen werden, wenn nicht grobe Veränderungen der Blutbeschaffenheit und des Gefäßsystems vorliegen, wie es in den sieben von ihm angegebenen Fällen zutraf. Es handelte sich um sekundäre und Biermer'sche Anämien, ferner um pulmonale, pleurale oder mediastinale Prozesse, die alle eine Reduzierung der Atemzurückhaltungsfähigkeit nach leichter körperlicher Arbeit auf 12 Sekunden und darunter ergeben hatten.

Allen bisher erwähnten Untersuchungsmethoden wird zum Vorwurf gemacht, daß es nicht zulässig sei, die Herzkraft allein nach dem Verhalten des Pulses und des Blutdruckes während oder nach einer dosierten Arbeit beurteilen zu wollen (Herzfeld); zum anderen hat man speziell an der Katzenstein'schen Methode kritisiert, daß sie gewaltsam sei (A. Hoffmann) und keineswegs den vom alltäglichen Leben gestellten Aufgaben entspräche.

Pulszahl und Blutdruck sind, wie Romberg betont hat, von mancherlei Einflüssen abhängig, sodaß sie schwerlich einen Rückschluß auf die Herzkraft zulassen. Konstitution und Alter, Kraft und Übung der Körpermuskulatur, die Beschaffenheit des Blutes, das Zusammenspiel der Drüsen mit innerer Sekretion, die psychische Verfassung des zu Untersuchenden und nicht zuletzt die Reaktion der Gefäße (Erregbarkeit der Vasomotren) sind alle für das Verhalten des Blutdruckes und des Pulses verantwortlich zu machen. Nervöse Einflüsse spielen die größte Rolle. Wie E. Weber experimentell nachweisen konnte, kann selbst die bloße Vorstellung einer körperlichen Arbeit Puls- und Blutdruckveränderungen machen, wie die geleistete Arbeit selbst.

Der Vagusdruckversuch nach Wenckebach.

Dieser ist ebenfalls zur Erkennung einer Herzinsuffizienz herange-

zogen worden. Bei Druck auf den Vagus am Halse soll das insuffiziente Herz, sowie das durch Erkrankung der Coronararterien bedrohte Herz mit deutlicher Pulsverlangsamung antworten. Beim gesunden Herzmuskel fehlt diese chronotrope Wirkung durch den Vagus, was ebenfalls von A. Weil bestätigt worden ist. Kleemann fand an der Romberg'schen Klinik unter 49 Kranken mit leistungsschwachen Herzen 10 mit deutlicher Pulsverlangsamung beim Vagusdruckversuch; bei 28 Herzkranken ohne nachweisbare Insuffizienzerscheinungen mit Klappenfehlern, Hochdruck, Aortitis zeigte sich niemals ein deutlicher Vaguseffekt. Von 50 Untersuchten mit klinisch gesunden Herzen zeigte sich bei zwei Leuten mit peripherer Arteriosklerose ebenfalls positiver Ausfall des Wenckebach'schen Vagusdruckversuches. Ein deutlicher Vaguseffekt läßt eine Störung der Herzfunktion vermuten, aber der negative Ausfall der Probe sagt nichts über die Unversehrtheit des untersuchten Herzmuskels.

Verfahren der Kapillarmikroskopie.

Weiter ist das Verfahren der Kapillarmikroskopie, das von E. Weiss stammt, in den Dienst zur Prüfung der Herzkraft gestellt worden. Er untersuchte mit Hilfe eines besonderen mikrophotographischen Apparates im auffallenden Licht die Papillen in nächster Nähe des Nagelrandes, wo die Kapillaren langgestreckt, horizontal zum Nagelbett hinziehen, im Gegensatz zu den nahezu vertikal gestellten Kapillaren der übrigen Hautstellen. Zur Nachahmung von Stauungserscheinungen in der Haut, wie sie beispielsweise bei Insuffizienz des Herzens mit Stauung im großen Kreislauf beobachtet werden, legte Weiss eine künstliche Stauung am Oberarm mit der Recklinghausen'schen Manschette an. Erzeugt man beim Gesunden einen Druck in der Armmanschette von 70—100 mm Hg, wobei der Radialispuls noch fühlbar bleibt, so läßt sich ein Abnehmen der Strömungsgeschwindigkeit in den Kapillaren feststellen. Die Kapillaren werden dadurch deutlicher sichtbar als unter normalen Durchblutungsverhältnissen. Erhöht man den Manschettendruck über den maximalen Blutdruckwert hinaus, so findet überhaupt keine Strömung in den Kapillaren statt. Sinkt der Außendruck um einen geringen Wert wieder unter den Maximalblutdruckwert, so kommt die Kapillarströmung wieder in Gang. Die geringe Menge des arteriellen Zustromes zusammen mit der Kontraktion der Arterien überwinden den im venösen System herrschenden Druck. Durch die hierdurch entstandene Druckdifferenz wird die Zirkulation in den Kapillaren gewährleistet.

Anders liegen die Verhältnisse beim insuffizienten Herzen. Je größer die vorliegende Insuffizienz ist, um so größer wird die Differenz zwischen Maximaldruck und Manschettendruck sein müssen, um die Kapillarströmung wieder in Gang zu bringen. Die Druckdifferenz zwischen Maximaldruck und dem Druck, bei dem die Kapillarströmung wieder in Gang kommt wird sehr von dem Druck im Venensystem abhängen, dessen Grad mit der Schwere des Herzfehlers zunimmt. Das Verhalten der arteriellen Gefäße soll in dieser Hinsicht weniger charakteristisch sein. Von seiner Methode als Verfahren zur Feststellung einer latenten Herzinsuffizienz sagt E. Weiss: „Für die Praxis erscheint es nicht ausgeschlossen, daß man auf ein sonst noch nicht nachweisbares Nachlassen der Herzkraft früher als

bisher aufmerksam gemacht wird, wenn in normalen Kapillaren der Blutstrom schon durch eine abnorm geringe Kompression des Oberarmes zum Stillstand gebracht wird. Es muß aber auch stets bedacht werden, daß hierbei der Zustand der Gefäße dringend der Berücksichtigung bedarf."

Die Methode von E. Weiss ist nicht unangefochten geblieben. Moog konnte die mit dieser Methode gefundenen Resultate nur an einem kleinen Teile der von ihm Untersuchten bestätigen. E. Müller fand gar keine gesetzmäßigen Unterschiede an 40 Herzkranken gegenüber 40 gesunden Vergleichspersonen, sodaß er die Weiss'sche Methode zur Prüfung der Herzleistung ablehnt. Jürgensen stellte gegenüber Weiss fest, daß sowohl beim Kreislaufgesunden als auch beim Kreislaufkranken die Kapillarströmung schon bei einem noch über dem Maximal-Bludruckwert liegendem Druck beginnt, der meist einige Millimeter darüber liegt. Nur bei sehr hoher Blutdrucksteigerung liegt der Wert meist unterhalb des Maximalwertes, was seiner Ansicht nach auch nicht allzuviel zu bedeuten hat, da die Druckwerte nicht absolut sicher zu bestimmen sind, sondern immer um einige Millimeter schwanken. Ehrmann, Moog und Müller konten keine eindeutigen Beziehungen zwischen Venendruck und Wiederauftreten der Kapillarströmung finden.

Messung des Venendruckes.

Als weitere Herzfunktionsprüfung wurde die Messung des im Venensystem herrschenden Druckes in den Dienst der Untersuchungen gestellt (Moritz, v. Tabora, Schott und Fuchs).

Schon von Frey war in den neunziger Jahren eine Methode angegeben worden, die sich aber nicht als brauchbar erwies. Gärtner hatte dann darauf aufmerksam gemacht, daß bei Stauung im rechten Herzen das Zusammenfallen der Handvenen später erfolge als bei normalem Kreislauf. Bei verminderter Leistungsfähigkeit des rechten Herzabschnittes mußte der Arm erst bis zur Höhe des Jugulums oder noch höher erhoben werden, ehe ein Kollabieren der Armvenen erfolgte. In Fällen mit ausgesprochenen Stauungserscheinungen des rechten Herzens mag diese Methode der bloßen Inspektion ausreichen; sie ist aber unzureichend für Fälle mit geringen Venendruckerhöhungen.

Zur direkten Messung des Venendruckes dient der von Moritz und von v. Tabora 1913 angegebene Apparat. Man sticht eine Kanüle in die Vena mediana sup. und bringt das Venenblut unmittelbar mit dem Manometer in Verbindung. Den Nullpunkt des Manometers stellt man auf die nahe Vorhofshöhe ein, die mit Hilfe eines Nivillierstabes 5 cm senkrecht unter der 4. Rippe am horizontal gelagerten Kranken bestimmt wird. Mit dieser Versuchsanordnung ist am Gesunden der Venendruck um 77 mm Wassersäule festgestellt worden; dieser aber ist erhöht bei Hypertonie und allen Fällen schwerer cardialer Insuffizienz, besonders bei nicht kompensierten Klappenfehlern, spez. bei der Mitralstenose. Bei kompensierten Klappenfehlern ist der Venendruck annähernd normal, nur in großen Grenzen schwankend. Bei der Arteriosklerose soll er unter den für die Norm gefundenen Werten liegen, auch in den Fällen, bei denen eine Erhöhung des arteriellen Druckes zu verzeichnen war. Aber alle diese Tatsachen lassen keinen Rückschluß auf die Leistungsfähigkeit

des Herzens zu, da die Höhe des Venendruckes beim Einzelnen neben dem Vorhofsdruck noch von dem Mittelwert und „der individuell variablen Unbekannten des intrathorakalen Druckes abhängig ist". „Dadurch wird die klinische Venendruckmessung in vielen Fällen ihres diagnostischen Wertes beraubt" (Kroetz).

Diese große Abhängigkeit vom intrathorakalen Druck konnte Kroetz mit Hilfe des Valsalva'schen Versuches nachweisen; bei dem Versuch stieg der Venendruck auf 400 mm Wasser, im Mittel auf 100 mm Wasser. Bei umgekehrten Versuchsbedingungen, während des Müller'schen Versuches sank der Druck maximal um 25 mm Wasser.

Röntgenverfahren und Orthodiagraphie.

Zur weiteren Herzfunktionsprüfung ist auch das Röntgenverfahren herangezogen worden. Mit Hilfe annähernd parallel auf das Herz auftreffender Strahlen von der 2 Meter entfernten Antikathode kann man eine der wahren Herzgröße fast gleiche Silhouette auf dem Röntgenschirm in dorso-ventraler Strahlenrichtung erhalten. Ein anderes Verfahren zur wahren Größenbestimmung des Herzens ist die von Moritz zuerst geübte Orthodiagraphie, wobei er Röhre und Schreibstift so verbunden hat, daß der Stift jedesmal von dem senkrechten Strahl der Antikathode getroffen wird. Mit Hilfe der sogen. Telecardiographie hat Huismans versucht, die Herzgröße in der Systole und der Diastole getrennt zu bestimmen, indem er den Pulsschlag automatisch die Einschaltung der Röntgenröhre ausführen ließ. Daraus sollte ein Schluß auf die Leistungsfähigkeit des Herzens ermöglicht werden. Zweifellos bestehen zwischen einem suffizienten und einem insuffizienten Herzen Unterschiede in der Intensität und im Ablauf der Systole und Diastole, doch mußten die Versuche bisher an der Schwierigkeit einer exakten graphischen Registrierbarkeit scheitern. Der Kymograph von Gött stellt das Schattenbild der Herzrandaufnahmen im Film dar.

Auch das Röntgenverfahren mit seinen verschiedenen Methoden hat keinen klaren Einblick in die Leistungsfähigkeit des Herzens gewähren können, auch ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß trotz der mit besonderem Fleiß ausgebauten Untersuchungen (Grödel) weitere Kenntnisse über die Funktionstüchtigkeit des Herzens zu erzielen sein werden (F. Külbs).

Die Größe der Herzsilhouette ist abhängig von Körpergröße und Körpergewicht, im Liegen ist sie größer als im Stehen, da das Herz im Liegen besser mit Blut gefüllt ist. Bei Inspirationsstellung ist das Herz kleiner als im Exspirium, da durch Erhöhung des intrathorakalen Druckes durch den unwillkürlichen Valsalva'schen Versuch des Inspiriums eine Einflußhemmung des Blutes verursacht wird; das geringere Blutquantum kann ein kleines Herz vortäuschen (Moritz und Dietlen).

Weiter fanden die beiden Autoren bei Herzgesunden nach größeren Anstrengungen (z. B. Radfahren) eine Verkleinerung der Herzsilhouette, wie sie schon Kienböck, Selig und Beck nach Wettschwimmen festgestellt hatten. Die Verkleinerung des Herzens scheint einen Schluß auf gute Leistungsfähigkeit desselben zuzulassen. Je besser dies ist, um so mehr macht sich die Verkleinerung bei Lagewechsel bemerkbar und umgekehrt. Herzen alter Leute und Herzhypertrophien sollen weniger auf den Lagewechsel reagieren. Eine

gewisse Dilatation des Herzens nach starker Muskelleistung konnte orthodiagraphisch nicht nachgewiesen werden, obwohl man weiß, daß bei Steigerung des Arteriendruckes, wie dies bei der Arbeit der Fall ist, eine Aufstauung von Blut im Herzen stattfindet. Der große Nachteil der gesamten orthodiagraphischen Methoden liegt darin, daß von der Ausmessung der Fläche des Orthodiagramms auf das Herz als voluminöses Organ geschlossen werden muß, was große Fehlerquellen in sich birgt (Romberg, Edens).

Beobachtung des Herzens während des Valsalva'schen Versuches vor dem Röntgenschirm.

Eine andere Methode, sich über die Funktion des Herzens ein Urteil zu verschaffen, besteht darin, daß man den Patienten während des Valsalva'schen Versuches vor dem Röntgenschirm beobachtet. In den Fällen, in denen ein schlaffer Herzmuskel vorliegt, läßt sich dann eine auffallende Verkleinerung des Herzens feststellen; diese ist einmal durch den erschwerten Venenzufluß zum Herzen hin, in der Hauptsache aber durch die intrathorakale Drucksteigerung während des Valsalva'schen Versuches bedingt.

Methode nach Rehfisch.

Rehfisch hat die Stärke des 2. Aortentones mit der des 2. Pulmonaltones verglichen. Normalerweise ist der 2. Aortenton lauter als der 2. Pulmonalton, weil der Druck im großen Kreislauf ungefähr um ein Drittel mehr beträgt als im kleinen. Auch bei anstrengender Arbeit bleibt beim Gesunden das Verhältnis in der Lautheit der 2. Basistöne erhalten, da beide Herzabschnitte bei der zu leistenden Körperarbeit im gleichen Maße beansprucht werden. Ist der linke Herzabschnitt insuffizient, so versagt er bei der körperlichen Anstrengung; er vermag das vermehrt zuströmende Blut nicht mehr restlos auszutreiben und die Folge davon ist, daß er dilatiert. Im Herzen bleibt das Residualblut zurück und dadurch ist eine ungenügende Füllung des arteriellen Kreislaufes bedingt; auf diese Weise ist die Abnahme der Lautheit des 2. Aortentones zu erklären. Analoges gilt für das insuffiziente rechte Herz. Große Schlüsse lassen sich aber aus diesen Befunden nicht ziehen, da die Beurteilung der Lautheit der Basistöne zu sehr dem subjektiven Empfinden unterworfen ist.

Elektrocardiogramm.

Ein weiteres Verfahren zur Herzfunktionsprüfung ist uns in dem Elektrocardiogramm gegeben. Das E.K.G. ist als Ausdruck des Fortschreitens der Erregung im Herzen anzusehen. Ob nun mit den einzelnen Zacken der elektrocardiographischen Aufnahme zeitlich auch die Kontraktionen der einzelnen Herzabschnitte (Myogramm) zusammenfallen, ist viel diskutiert worden. Zeitlich beobachtet man immer, daß die Kontraktionsvorgänge später eintreten als die elektrischen Vorgänge und auch später als die Schallerscheinungen. Dabei ist aber zu beachten, daß die Wahrnehmung einer Schall- und mechanischen Erscheinung infolge der Trägheit der Massen immer erst eine Zeit nach dem Beginn der Kontraktion möglich ist. Wenckebach vertritt den Standpunkt, daß die elektrischen Erscheinungen den Veränderungen des Myocardiogramms nur um sehr kurze Zeit voraus-

eilen. Weber sagt, daß die elektromotorischen Erscheinungen lediglich sich im Reizleitungssystem des Herzens abspielen, und daß z. B. die Q-Zacke (kleine abwärts gerichtete Zacke vor der großen R-Zacke [Kammerschwankung]) und die R-Zacke abläuft bevor eine Muskelkontraktion feststellbar wird. Einthoven und ebenso De Jongh glaubten mit Hilfe sehr feiner registrierender Instrumente Erregungsablauf und Kontraktionsvorgänge als etwas Gleichsinniges festgestellt zu haben. Wie weit nun die Größe der einzelnen Zacken im E.K.G. mit der Leistungsfähigkeit einzelner Herzabschnitte in Zusammenhang gebracht werden kann, ist ebenfalls noch sehr strittig. Nach F. Külbs: „ist es kaum wahrscheinlich, daß hier sich bestimmte Regeln aufstellen lassen werden und daß das E.K.G. zur Funktionsprüfung des Herzmuskels wesentlich beitragen wird". Amerikanische Forscher vor allem haben geglaubt, eine Abhängigkeit der Zackengröße von der Herzkraft annehmen zu können; war die R-Zacke kleiner als ein halbes Millivolt, so sprachen sie von einem „kleinen E.K.G.". Willius steht diesen Veröffentlichungen völlig ablehnend gegenüber.

Bei klinisch ausgesprochener Herzinsuffizienz kann sich ein normales E.K.G. ergeben; in den allermeisten Fällen aber zeigen sich Zackenveränderungen. Besonders wichtig für das Vorliegen einer Herzinsuffizienz dürfte das Verhalten der T-Zacke sein, der sogenannten Nachschwankung, die als Ausdruck der Systolendeformation anzusehen ist. Willius ist der Ansicht, daß Veränderungen der Blutmenge, Myocardaffektionen und Herzmuskelermüdung eine negative T-Schwankung ergeben können. Er stützt diese Feststellung auf ein sehr großes klinisches Untersuchungsmaterial von 7000 Fällen, wobei er 1106 Fälle mit negativer Nachschwankung ermitteln konnte. Eine negative T-Zacke im E.K.G. ist als prognostisch ungünstig anzusehen. Patienten gleichen Alters, gleicher Diagnose, ohne diese pathologische Veränderung der T-Zacke ergaben eine viel geringere Mortalität als solche mit einer negativen T-Zacke. Daß Funktions- und Zackengröße keineswegs einander entsprechen, wie amerikanische Autoren anzunehmen geneigt sind, geht auch aus der Tatsache hervor, daß die Veränderungen im E.K.G. als Ausdruck einer klinischen Herzinsuffizienz nach Digitalisierung und Verschwinden der Dekompensationserscheinungen weiterhin bestehen bleiben. Aber dieser Umstand kann dem Arzt nur willkommen sein, der das Herz ohne deutliche Stauungserscheinungen zur Untersuchung bekommt. Wenn er diesem Herz eine große Belastung z. B. in Form einer eingreifenden Radikaloperation zumuten muß, so wird er diese nur unter der nötigen Vorbehandlung des Herzens ausführen.

Trotz der mannigfachen Einwände gegen die Registrierung der Herztätigkeit im E.K.G. scheint mir persönlich dieses Verfahren neben den wenigen übrigen brauchbaren Methoden fast unentbehrlich. Wie bei allen derartigen Untersuchungen darf man natürlich niemals in den leider so häufig beobachteten Fehler verfallen, aus dieser einzigen Untersuchung gleich ein genaues Maß für den Wirkungsgrad des Herzens bekommen zu wollen; stets gehört auch zu dieser Untersuchung der klinisch genauest erhobene Befund. Leider ist das E.K.G. an eine sehr teuere Apparatur gebunden; auch jede einzelne elektrocardiographische Untersuchung ist wieder mit grö-

ßeren Kosten verbunden, sodaß sie nur in den entsprechenden Krankenhäusern ausgeübt werden und z. Zt. noch nicht zum Allgemeingut des praktischen Arztes gerechnet werden kann. Dazu kommt noch die Schwierigkeit der exakten Differenzierung der elektrocardiographischen Aufnahmen, wozu ein eingehendes Studium nötig bleiben wird.

Plethysmographie.

Als weitere Methode zur Herzfunktionsprüfung dient die Plethysmographie. Der Mosso-Lehmann'sche Armplethysmograph besteht aus einem länglichen mit Wasser gefüllten Behälter. In diesen wird der Arm wasserdicht eingeschlossen. Mit der Flüssigkeit des Behälters kommuniziert ein Steigrohr, das ebenfalls mit Wasser gefüllt ist und in einer den Wasserstand registrierenden Schreibvorrichtung endigt. E. Weber hat entsprechende Apparate für die übrigen Körperregionen wie Kopf, Brust, Bauch, Fuß konstruiert.

Aus einem peripheren Körperabschnitt findet der Abfluß des Blutes durch die Venen kontinuierlich, der Zufluß durch die Arterien rhythmisch mit dem Pulse statt. Dadurch zeigt eine Extremität dem Puls entsprechende Volumschwankungen, sogenannte Volumpulse, die wir mit dem Plethysmographen aufnehmen können.

Diese Untersuchungsmethode ist vor allen Dingen von E. Weber ausgebaut worden. Er ließ die ruhig atmende Person während 5—15 Sekunden kräftige Plantar- und Dorsalflexionen des freihängenden Fußes bei möglichst fixiertem übrigen Körper ausführen, und registrierte während dieser Zeit die Blutfülle des Armes und die Atemkurve. Dabei konnte er feststellen, was entsprechend auch für alle übrigen Körperteile gilt, daß bei kräftiger völlig lokalisierter Muskeltätigkeit Veränderungen am Gefäßsystem des ganzen Körpers stattfinden, und zwar im Sinne einer Zunahme der Blutfülle des Gehirnes und sämtlicher anderer äußerer Körperpartien, bezw. eine Abnahme der Blutfülle der äußeren Kopfteile und der Bauchorgane. Die vermehrte Blutzufuhr bei Muskelarbeit in die äußeren muskulären Körperabschnitte rührt nicht nur von der durch die Verstärkung der Herztätigkeit bedingten Blutdrucksteigerung her, sondern beruht vor allem auf einer aktiven vom Gefäßzentrum ausgehenden Dilatation der äußeren Blutgefäße. Bei rein psychischen Vorgängen, wie geistiger Arbeit, Schreck, Unlustgefühlen verhielten sich die Gefäße in der Peripherie anders als bei körperlichen Anstrengungen; in frischem, unermüdetem Zustande trat dabei eine Verengung der äußeren Gefäße, im ermüdeten Zustand eine Erweiterung derselben Gefäße ein. Die Ursache für die Umkehrung der Gefäßreaktion sieht Weber in einer Ermüdung der Gefäßzentren des Gehirnes, wofür auch die von ihm angeführten Tierversuche zu sprechen scheinen. Diese rein psychisch verursachte umgekehrte Gefäßreaktion tritt schon bei geringen Ermüdungserscheinungen auf.

Ganz anders steht es dagegen mit der Gefäßreaktion bei reiner Muskelarbeit, die auch bei längerer Dauer normal bestehen bleibt. Dehnt man die Muskelarbeit allerdings bis zum Auftreten von Ermüdungserscheinungen weiter aus, so erhält man im Plethysmogramm umgekehrte Gefäßreaktion, d. h. eine Verengerung der die äußeren Körperpartien versorgenden Gefäße. Diese Umkehr der normalen Gefäßreaktion führt E. Weber auf die sich bei einer körperlichen Anstrengung im Blute anreichernden Weichhardt'schen „Ermüdungs-

stoffe“ zurück. Hat der Gehalt dieser Ermüdungsstoffe im Blut eine gewisse Höhe erreicht, so wirken diese Stoffe auf das Gefäßzentrum im verlängerten Mark als „schädigender Reiz“, und statt der Erweiterung der Gefäße in der Peripherie resultiert nunmehr eine Verengerung derselben. Diese veränderte Gefäßreaktion wird beim Gesunden erst viel später und erst nach körperlich anstrengenderen Arbeiten beobachtet als bei Menschen mit insuffizienten Herzen. Bei einer Herzinsuffizienz reicht dann die Vis a tergo nicht mehr dazu aus, den Widerstand der in der Peripherie kontrahierten Gefäße zu überwinden. Diese Vasokonstriktion kommt dadurch zustande, daß das Vasomotorenzentrum, welches von schlecht arterialisiertem, mit Ermüdungsstoffen beladenen Blut versorgt wird, nunmehr einen Reiz auf die äußeren Körpergefäße im Sinne einer Gefäßverengerung ausübt. Es haben sich für die einzelnen Arten von Herzinsuffizienz Kurven von verschiedenstem Typus feststellen lassen, die mehr oder weniger stark von den bei Gesunden erhaltenen abweichen. Daß die pathologische Veränderung des Plethysmogramms auch tatsächlich durch die Herzinsuffizienz bedingt ist, bewies E. Weber dadurch, daß er nach therapeutischen Maßnahmen schon eine halbe Stunde später wieder der Norm entsprechende Kurven erhalten konnte. Analog den Wirkungen der Ermüdungsstoffe bei Herzinsuffizienz oder länger dauernden Körperanstrengungen fand E. Weber dieselbe gegen die Norm umgekehrte Reaktion der Gefäße äußerer Körperpartien bei der Chloroformnarkose, bei Anwesenheit von bakteriellen Giften in genügender Stärke und auch im urämischen Anfall, beim Diabetes und bei der Chlorose. In den beiden erst erwähnten Fällen sind es die exogenen Gifte, die diese Reaktion herbeiführen, in den anderen Fällen sind es die Veränderungen in der Zusammensetzung des Blutes. Ehe man sich also auf Grund der plethysmographischen Untersuchungen für eine organische Herzerkrankung ausspricht, müssen oben erwähnte Krankheiten erst ausgeschlossen werden. Wie wir also sehen ist das Plethysmogramm einer Extremität außer den pulsatorischen Schwankungen noch von vielen anderen Faktoren abhängig. Lebhafte Atmung und exspiratorisches Atemanhalten bewirken Abnahme, Pressen und Husten Zunahme des Volumens der untersuchten Extremität. Enger- oder Weiterstellung der Gefäße anderer Körpergebiete beeinflussen weitgehend das Plethysmogramm. Bewegungen der Muskulatur der Extremität während der Untersuchung verursachen Beschleunigung des venösen Abflusses, wodurch Volumabnahme im Plethysmogramm festzustellen ist. Abnahme des Volumpulses findet im Schlaf und bei geistiger Anstrengung statt; unregelmäßige Herzfrequenz und Ungleichheiten des Herzschlagvolumens bedingen ebenfalls eine Änderung des Volumens der einzelnen Körperteile.

Wenn man die Fülle der Abhängigkeiten der plethysmographischen Registrierung von äußeren Bedingungen und besonderen Verhältnissen des Kranken bedenkt, bezüglich seiner geistigen Verfassung, der Zusammensetzung des Blutes (Diabetes, Chlorose) und der Anwesenheit exogener und endogener Gifte, so kann man nicht daran glauben, daß die mit einer solchen Methode gewonenen Resultate Rückschlüsse auf die Herzfunktion zulassen sollen. Wohl hat die Methode großen wissenschaftlichen Wert, aber die mit ihr gewonnenen Ergebnisse sind für die Praxis nicht verwertbar (Goldscheider).

Die von Weber zu seiner Methode der Plethysmographie gegebenen Erklärungen können auch anders gegeben werden: danach beruht die ausbleibende Gefäßfüllung in der Peripherie nur auf einer veränderten Reaktion der Vasomotoren und nicht, wie Weber annimmt, auf einer umgekehrten vom Gefäßzentrum ausgehenden Steuerung. Hiergegen spricht auch nicht die Annahme der Weichhardt'schen Ermüdungsstoffe, die speziell auf das Gefäßzentrum wirken sollen, was im Experiment durch Überleitung des Blutes eines erschöpften Tieres in ein 2. Tier bewiesen sein soll, wobei durch zentrale Regulierung die umgekehrte Gefäßreaktion auch bei dem anderen Tier hervorgerufen wurde. Versuche an dekaputierten Tieren sind meines Wissens zur endgültigen Entscheidung dieser Frage nicht gemacht worden. Diese Ermüdungsstoffe könnten für sich ohne den Umweg über das Gefäßzentrum eine veränderte Vasomotorenreaktion in der Peripherie verursachen, obwohl E. Weber festgestellt haben will, daß „sämtliche Blutgefäße, ausgenommen die des Gehirnes vom Gefäßzentrum im verlängertem Mark und in höherem Sinne jedes einzelne Gefäßgebiet von der zugehörigen Region der motorischen Rindenbezirke beherrscht" werden.

Es ist sicher, daß Änderungen in der Blutverteilung ohne wesentliche Beteiligung des Herzens erfolgen können; daher kann die Plethysmographie auch nicht zur Herzfunktionsprüfung benutzt werden. Von der Weber'schen Methode sagt Goldscheider, daß man mit ihr Ermüdungserscheinungen und keine Herzinsuffizienz nachweisen würde.

Als eine Abänderung der Weber'schen Methode ist der Tachograph von Kries zu betrachten; dieser mißt den zeitlichen Ablauf, in dem die Volumschwankungen in einem Körperabschnitt vor sich gehen. Weber hielt den zeitlichen Ablauf der Volumschwankungen für nicht wesentlich.

Hewelet und Eppinger bedienten sich der Stauplethysmographie. Bei der bekannten Anordnung des Plethysmographen führten sie durch eine Recklinghausen'sche Manschette am Oberarm plötzlich eine Stauung aus. Durch die Absperrung des venösen Zuflusses gibt das zunehmende Plethysmogramm der betreffenden Extremität ein Maß für den arteriellen Blutzustrom.

Schlagvolumen.

Mittels der Feststellung des Schlagvolumens hat man ebenfalls die Herzarbeit zu messen versucht. Schon 1817 ist von dem Physiologen Fick zur Messung der bei einer Systole des linken Herzens ausgeworfenen Blutmenge eine Methode angegeben worden, auf die alle unsere heutigen Methoden im Prinzip zurückgehen. Die Messungen wurden auf gasanalytischem Wege angestellt. Anlaß zu dieser Methode gaben die Überlegungen von Kraus, der bei seinen Versuchen über die Ermüdungserscheinungen fand, daß bei Herzkranken nach körperlichen Anstrengungen das Venenblut nicht CO_2 ärmer und O_2 reicher wird wie bei Gesunden. Bei dieser Methode zur Bestimmung des Schlagvolumens geht man von der Tatsache aus, daß die Arterialisierung des Blutes weitgehend von der den Lungenkreislauf beeinflussenden Herzkraft abhängt. Das Schlagvolumen des Herzens be-

stimmte Fick aus der Beziehung des in der Lunge in einer bestimmten Zeit aufgenommenen Sauerstoffs zu der Differenz des Sauerstoffgehaltes des arteriellen und venösen Blutes. Kennt man den Sauerstoffgehalt des venösen und arteriellen Herzblutes, so kann man aus der Differenz dieser beiden Werte und der Menge des in bestimmter Zeit in der Lunge aufgenommenen Sauerstoffs berechnen, wieviel Blut in dieser Zeit die Lungen passiert haben muß. Blutmenge durch die Zahl der während dieser Zeit erfolgten Pulsschläge dividiert, ergibt das Schlagvolumen, das durchschnittlich 50 bis 100 ccm beträgt. Schlagvolumen mit der Pulszahl in der Minute multipliziert, ergibt das Minutenvolumen. Beim Tier läßt sich im Gegensatz zum Menschen der Sauerstoffgehalt des Arterienblutes und der des Blutes im rechten Herzen einwandfrei feststellen; für die Verhältnisse beim Menschen hat man den Kohlensäuregehalt des venösen und arteriellen Blutes zur Berechnung des Schlagvolumens herangezogen.

Zur Bestimmung der Gasspannung des arteriellen und venösen Blutes sind von verschiedenen Autoren auch auf verschiedenen Principien beruhende Methoden angegeben worden.

Hürter benutzt durch Punktion gewonnenes Arterienblut zu seiner Analyse. Andere berechnen aus der Gasspannung der Alveolarluft, die im Gleichgewicht mit der Gasspannung des Arterienblutes steht mittels der Bindungskurven den Gasgehalt des Blutes. (Haldane, Pristley). Normalerweise diffundiert der Sauerstoff schon viel schlechter durch das Lungenepithel als die Kohlensäure (A. und M. Krogh); umso mehr ist beim Kreislaufkranken der Rückschluß aus der Alveolargasspannung auf die arterielle Gasspannung bedenklich und anfechtbar. Schrötter und Loewy entnahmen erstmalig mit Hilfe eines Lungenkatheterverfahrens die Alveolarluft, um auf dem Umwege über die Alveolargasspannung die Gasspannung des venösen Blutes wie sie der des rechten Herzens entspricht, berechnen zu können.

Christiansen, Douglas und Haldane bieten der Lunge Luftgemische von der ungefähr erwarteten Zusammensetzung an; werden diese in der Lunge in ihrer Zusammensetzung nicht mehr verändert, so läßt sich dann ein Schluß auf die Zusammensetzung der Alveolarluft ziehen. Eppinger, von Papp und Schwartz machten mit auf diesem Princip beruhenden Apparaten Untersuchungen an Kreislaufkranken.

Zur Bestimmung der venösen Gasspannung ging Plesch so vor, daß er ein Gasgemisch in einen abgeschlossenen Raum mehrfach hin und her atmen ließ; bleiben dann nach einigen Atemexkursionen die Alveolarluftproben gleich, so hat die Alveolargasspannung die Spannung des venösen Blutes erreicht. Dieses Verfahren wird im Auslande in veränderter Form vielfach angewandt (Murray, Tailor, Henderson und Prince).

Zuntz hat zur Bestimmung des Schlagvolumens das Stickoxydul verwendet. Dieses Gas zeichnet sich durch seinen sehr hohen Absorptionskoeffizienten aus. Klinische Bedeutung hat auf diesem Princip die von Krogh und Lindhard beruhende Methode bekommen. Aus der in einer bestimmten Zeit durch die Lunge aufgenommenen Menge von Stickoxydul läßt sich unter Berücksichtigung seiner Spannung und seines Absorptionskoeffizienten die während dieser Zeit hindurchgeflossene Blutmenge bestimmen.

Für die vergleichende Bestimmung des Schlagvolumens in der Ruhe und in der Arbeit hat Bornstein folgendes Verfahren angegeben, das Zuntz und Müller ebenfalls empfehlen. Läßt man den zu Untersuchenden ein stickstoffarmes Gasgemisch (Sauerstoff) atmen, so tritt nach einer gewissen Zeit der im Körper absorbierte gasförmige Stickstoff mehr und mehr in den Ausatmungsgasen auf. Die Größe dieser Stickstoffausscheidung hängt natürlich von dem die Lungen passierenden Minutenvolumen ab, und zwar soll die Abhängigkeit davon so groß sein, daß man durch die gemessene Stickstoffausscheidung einen Rückschluß auf die Größe des Minutenvolumens erhalten könne. Nach diesem Verfahren beträgt das Schlagvolumen nach körperlicher Anstrengung das 2,5- bis 5,65fache des Ruhewertes. Nur Vergleichswerte lassen sich mit dieser Methode ermitteln; die absoluten Maße für das Herzschlagvolumen lassen sich hierdurch nicht bestimmen.

Eingehend Stellung zu den Methoden der Feststellung des Schlagvolumens nimmt R. Weiss. Er weist auf die Unsicherheit der Gewinnung gleichmäßig zusammengesetzter und wirklicher „Alveolarluft" hin. Selbst bei Ausschaltung dieser der Methode anhaftenden Schwierigkeiten sind noch 2 weitere Faktoren zu berücksichtigen, die den Wert des Verfahrens stark beeinträchtigen. Denn bei denjenigen Klappenfehlern, bei denen ein Teil des ausgeworfenen Blutes stets wieder zurückfließt, entgeht dieses Blutvolumen, und die dadurch dem Herzen entstehende Mehrleistung, der Bestimmung (B. Kisch). Außerdem hat sich mit Hilfe des Starlingschen Herzlungenpräparates feststellen lassen, daß der Coronarkreislauf ein Zehntel des gesamten peripheren Kreislaufes und unter Umständen noch mehr ausmacht. (Markwalder und Starling). Dieser „Kurzschluß" im Gesamtkreislauf soll in besonderen Fällen mehr Blut befördern können als der übrige periphere Kreislauf (Dusser de Barenne). Es entstehen also mancherlei Ungenauigkeiten bei der Herzfunktionsprüfung mittels dieses Verfahrens. Deshalb sind die erhaltenen Ergebnisse mit größter Vorsicht bei ihrer Auswertung zu verwenden.

Wie bei all den schon bisher geschilderten Methoden muß auch hier als hauptsächlichster Einwand die Tatsache gelten, daß das Schlagvolumen nicht nur vom Herzen, sondern ebenfalls von dem in jedem Fall besonderen Verhalten der peripheren Gefäße abhängig ist. „Man hat daher in der ermittelten Herzarbeit keinen sicheren Maßstab für die Leistungsfähigkeit und Kraft des Herzens" (Romberg).

Auch unter Hinzunahme der Blutdruckmessungen zu den Resultaten der gasanalytischen Methoden sind die Aussichten für die Bestimmung der Herzarbeit nicht besser geworden (Herzarbeit = Schlagvolumen · Blutdruck). Denn der Blutdruck ist ein recht ungenaues Maß als Widerstandsmesser für die Herzkraft, wenn man bedenkt von wie mancherlei Einflüssen derselbe abhängig sein kann und beachtet, daß die Blutdruckerhöhung bei einem jugendlichen anpassungsfähigen Herzen mit elastischem Kreislauf für uns ganz etwas anderes bedeutet als dieselbe Blutdruckhöhe bei einem senilen Herz mit sklerotisch verändertem Gefäßsystem.

Sphygmobolometrie nach Sahli.

Zur Messung der Arbeit der Pulswelle hat Sahli ein neues Prinzip eingeführt, mit Hilfe dessen er einen Maßstab für die zu bestimmende Herzkraft finden wollte. Die absolute Größe der Pulsenergie ist ein viel sicheres Maß für die bei jeder Systole vom linken Herzen geleistete Arbeit als die Bestimmung des Blutdruckes, der wie schon im vorhergehenden Abschnitt erwähnt worden ist, sehr vom Tonus des peripheren Gefäßsystems abhängig ist. Zur Bestimmung der Pulswellenstärke dienten Apparate, die Sahli im Laufe der Zeit noch verbessern konnte, sodaß wir nunmehr in dem abgeänderten Sahli'schen Sphygmobolometer, wie er den Apparat zur Messung der Energie der einzelnen Pulswelle genannt hat, trotz seiner technischen Kompliziertheit ein Verfahren in der Hand haben, mit dem wir in wenigen Minuten unsere Untersuchungen durchführen können.

Das Sphygmobolometer besteht im wesentlichen aus einer Recklinghausen'schen Armmanschette, die mit einem Gummiballon, einem Quecksilbermanometer und einem von Sahli besonders konstruierten Indexmanometer in Verbindung steht. Das Indexmanometer ist trägheitsfrei und besteht aus einer oben zugeschmolzenen Kapillare, in der sich ein methylblaugefärbter Alkoholtropfen befindet. Die Gummimanschette ersetzte Sahli später durch eine auf die Radialis aufzusetzende Pelotte, um die elastische Deformität der Oberarmweichteile und der Manschette auszuschalten. An Stelle des variablen Luftraumes der dehnbaren Gummimanschette trat eine konstante Menge Luft in der Pelotte, deren Volumen sich nur änderte. Die Pelotte wurde zuerst durch ein Band fest auf die Radialis aufgedrückt, später benutzte Sahli eine Blattfeder, an deren Stelle zuletzt wie beim Jacquet'schen Sphygmographen eine Spiralfeder trat. Durch diese letzte Verbesserung bleibt der Elastizitätsmodul für alle Spannungen der Pelotte nahezu gleich. Die Energie des Pulses läßt sich dann einfach berechnen aus dem Ausschlag, den die Pelotte durch die Pulswelle erfährt, und der Kraft, die die Pulswelle gegen die Spannung der Spiralfeder ausüben mußte.

Mit Hilfe dieser Apparate sind die Normalwerte für die Pulsstärke der A. brachialis mit 40—60 g/cm gemessen worden. Unter pathologischen Bedingungen können sie auf das Doppelte und mehr steigen.

Energometrie nach Christen.

Auf ähnlichen Grundlagen wie der Sahli'sche Apparat beruht der Energometer von Christen: er kann an Wade oder Oberarm angelegt werden und besteht aus einem trägheitsfreien Manometer, einer Pumpe und einer Luftspritze, die untereinander in Verbindung stehen. Die Pumpe erzeugt in der Manschette einen bestimmten Druck; dann wird sie abgeschlossen und der oberste Manometerstand abgelesen. Danach wird durch die Luftspritze soviel Luft in die Manschette hineingebracht, daß die Manometernadel zwischen dem vor dem Einspritzen abgelesenen obersten Manometerstand und einem noch abzulesenden höheren Druckwert schwankt. Die dazu nötige Luftmenge ist dann ein Äquivalent für die Größe der systolischen Füllung der gemessenen Arterie. Der Arterienpuls mußte gegen den zuerst in der Manschette erzeugten Luftdruck einen weiteren

Druckzuwachs ausüben, den wir aus der zugeführten 2. Luftmenge genau berechnen können. Dieses Volumen mit dem während des Versuches herrschenden Manschettenmitteldruck multipliziert, ergibt die Arbeit der Pulswelle. Für jeden stauenden Primärdruck bekommt man einen besonderen Volumwert, dem wieder ein bestimmter Energiewert entspricht. Durch Eintragen der Druckwerte als Punkte einer Ordinate und der zugehörigen Volum- bezw. Energiewerte als Punkte einer Abszisse bekommt man aus diesem „dynamischen Diagramm" sogenannte Stauungskurven, die für verschiedene Herzfunktionsstörungen charakteristische Formen annehmen.

So sehr auch die Messung der wahren Puls-„Größe" von Wichtigkeit geworden ist, so sind die mit dieser Methode gewonnenen Resultate ebenfalls mit großer Vorsicht bezüglich der Leistungskraft des Herzens zu verwerten. Ebenso wenig wie der Blutdruck als Ausdruck der Herzarbeit gelten konnte, genau so wenig ist die Feststellung der Größe der Energie jeder einzelnen Pulswelle ein Maß dafür. Diese Pulsenergie ist auch wieder von dem augenblicklichen Wechselspiel des Extremitäten- und Splanchnicusgebietes weitgehend abhängig. Je nach der Blutverschiebung würde das eine Mal bei geringer Pulsenergie auf eine geringere und bei größerer Energie auf eine entsprechend höhere Herzkraft geschlossen werden, obwohl in beiden Fällen die gleiche Leistung des Herzens vorliegt. Ferner muß man wiederum berücksichtigen, daß ein gewisser Anteil der Blutbeförderung auf die aktive Kontraktion der Arterien zu beziehen ist.

Auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen kommt Straub zu folgendem Ergebnis: „Es sei ein grundsätzlich vergebliches Bemühen, den Beginn des Nachlassens der Herzmuskelkraft am arteriellen Puls auf irgend eine Weise nachweisen zu wollen, sei es durch Palpation, Blutdruckmessung oder dynamische Pulsuntersuchungen. Für die Eigenschaft des arteriellen Pulses ist der Einfluß des peripheren Kreislaufes im allgemeinen viel bedeutungsvoller als der des Herzens."

Uhlenbruck verwandte als Maß für die Herzleistungsprüfung den Kohlensäuregehalt der eben noch erträglichen Inspirationsluft und fand für den Gesunden Werte von 7—8%, die für den Herzkranken auf 3—4%, in manchen Fällen sogar unter 1% Kohlensäuregehalt der Einatmungsluft sanken.

Hiermit sind die hauptsächlichsten der zahlreichen Methoden zur Prüfung der Herzfunktion in ihrem Prinzip und ihrer Wirkungsweise angeführt worden; aber die bisher erwähnten Methoden, mit Ausnahme der Elektrocardiographie, schließen alle trotz der Verschiedenheit ihrer Versuchsanordnungen aus dem Verhalten der Gefäße in der Peripherie auf die Herzkraft. Und darin liegt für alle Verfahren, wie schon speziell bei der Besprechung der einzelnen Methoden gesagt worden ist, die Hauptfehlerquelle; haben sie sehr viel zur Klärung der Kreislauffrage beigetragen, so hat sich als Herzfunktionsprüfung in die Praxis keiner der zahlreichen Methoden Eingang verschaffen können.

Nun soll in folgendem eine Methode der Herzfunktionsprüfung ausführlich behandelt werden, die gegenüber den bisher geschilderten von ganz anderen Gesichtspunkten ausgeht. Wir haben dieses Verfahren ebenfalls an unserer Klinik auf seine Brauchbarkeit für die Praxis untersucht, und werden darüber berichten. Schon vor uns

sind umfangreiche Untersuchungen mit dieser von Kauffmann im Jahre 1921 als Herzfunktionsprüfung angegebenen Methode ausgeführt worden. So liegen Berichte insbesondere von S. Frey aus der Königsberger Klinik, von S. Ruf aus der chirurg. Abteilung des städtischen Krankenhauses zu Mannheim und von Starlinger und Richter aus der Klinik von Eiselsberg-Wien vor. Von besonderer Wichtigkeit sind dabei die Untersuchungen von S. Ruf, der an etwa 130 Kranken während eines 1½ Jahres bei der verschiedenartigsten Ätiologie von Herzinsuffizienz das Verfahren im Vergleich zu anderen bekannten Methoden an ein und demselben Patienten auf seine praktische Verwertbarkeit geprüft hat. Als Vergleichsverfahren wählte Ruf die Methoden nach Schrumpf, Gönczy, Katzenstein und Mosler. Am Ende seiner vergleichenden Untersuchungen kommt Ruf zu dem Ergebnis, daß er „den Kauffmann'schen Versuch für die empfindlichste und zuverlässigste Methode zur Prüfung der Herzkraft" hält.

Versuche Eppingers als Vorversuche der späteren Kauffmann'schen Methode.

Den Anlaß zu dem späteren Kauffmann'schen Versuch gaben die Untersuchungen von Eppinger. Er spritzte einem Basedow- und einem Myxödem-Kranken dieselbe Menge physiologische Kochsalzlösung unter die Haut und stellte fest, daß die Flüssigkeit beim Basedowkranken viel schneller resorbiert wurde als in dem Falle von Myxödem. Eppinger bediente sich zur Registrierung dieser Versuchsergebnisse der plethysmographischen Methode. Kauffmann griff Eppingers Beobachtungen auf, und zur Vereinfachung des Versuches injizierte er kleinere Flüssigkeitsmengen, nämlich nur 10 ccm physiologische Kochsalzlösung. Zur Erhaltung genauerer Ergebnisse verwandte er statt der plethysmographischen die lineare Registrierung. Auf die Hautpartie, an der die Injektion stattfinden sollte, setzte er eine Pelotte auf. Vor dem Versuch wurde das Ausgangsniveau bestimmt, danach die Höhe des Anstieges durch die gesetzte Quaddel und der allmähliche Abfall derselben unter genauer Registrierung der Zeitverhältnisse. Jeder Versuch dauerte über eine Stunde. Kauffmann stellte nun dabei fest, daß beim Gesunden, der durch die Injektion entstandene Buckel nach 1 Stunde wieder resorbiert worden war. Zum physiologischen Geschehen des Versuches ist folgendes zu sagen: Der biologische Zweck der gesamten Herztätigkeit liegt in der genügenden Zufuhr zu und hinreichenden Abfuhr aus den Geweben. (Hülse).

Theorien der Ödembildung von Eppinger und Ellinger.

Nach Eppinger in Anlehnung an Asher spielt die zelluläre Tätigkeit des Unterhautzellgewebes für die Regulierung des gesamten Wasser- und Chlorstoffwechsels in den Geweben eine hervorragende Rolle. Der wechselseitige Austausch zwischen Blut und Gewebe soll durch die aktive Betätigung der Gewebszellen und der Kapillarendothelien herbeigeführt werden. Werden diese in der Ausübung ihrer normalen Funktionen behindert, so muß es zu Betriebsstörungen kommen; der wechselseitige Austausch zwischen Blut und Gewebe ist gestört, es entstehen Ansammlungen von Gewebsflüssig-

keiten im Unterhautzellgewebe, und es kommt zur Ödembildung. Eine solche Störung der aktiven Zelltätigkeit im Stoffwechsel der Gewebe liegt z. B. in den Fällen von kardialen Ödemen vor. Dieser mangelhafte Gewebsstoffwechsel, der zur Ödembildung führt, müßte dann nach Kauffmann „der exakteste Ausdruck einer Herzinsuffizienz" sein. Vielleicht wird es „unter gewissen Bedingungen" möglich sein „bei Herzkranken, die Stauungserscheinungen manifester Art noch vermissen lassen bereits eine Beeinträchtigung dieser zellulären Tätigkeit" nachzuweisen; darauf könnten die häufig gemachten Angaben einer bestehenden Nykturie deuten, die schon bei Patienten vorhanden ist, ohne daß eigentliche Dekompensationserscheinungen festzustellen sind. Ellinger weist im Gegensatz zu Eppinger vor allen Dingen auf die Wichtigkeit des Quellungsdruckes (Wasseranziehungsvermögen) der gelösten Eiweißkörper des Blutes und der Gewebsflüssigkeit für den Flüssigkeitsaustausch zwischen Blut und Gewebe und für das Ingangkommen der Diurese hin. Versuche von Barantschik hatten ergeben, daß bei anscheinend völlig kompensierten Herzkranken eine Kochsalzzulage viel länger retiniert wurde als bei Kreislaufgesunden. Dieses führt Barantschik auf „histiogene Einflüsse", auf den geschädigten Zustand der peripheren Gewebe zurück. Die bereits vor Manifestwerden der Herzinsuffizienz gestörte Tätigkeit im Zellgewebsstoffwechsel hatte Schade schon auf anderem Wege nachgewiesen und zwar mittels des Elastometers. Er stellte damit fest, daß nicht nur beim tastbaren Ödem, sondern schon beim Präödem Abweichungen von den normalen Elastizitätskurven bestanden. Als Ursache dieser veränderten Kurvenverhältnisse nimmt Schade den abnormen Wassergehalt der untersuchten Gewebe an; er sagt, daß der Zustand und die Elastizität der Körpergewebe weitgehend abhängig sei von der Zusammensetzung der sie umgebenden Flüssigkeit.

Der Stoffwechselaustausch in der Peripherie schien bei den für bis dahin gesund gehaltenen Patienten den gewöhnlichen Anforderungen zu genügen, aber schon eine Kochsalzzulage oder eine Injektion von physiologischer Kochsalzlösung deckten die Insuffizienz des peripheren Wasserhaushaltes auf.

Begriff des latenten Ödems.

Reichel hatte schon vorher die Verzögerung der Resorption bei manifesten kardialen Ödemen festgestellt, was Kauffmann durch seine Nachuntersuchungen ebenfalls bestätigen konnte. Aber vor allem wurde diese Resorptionsverzögerung auch bei Herzkranken beobachtet, bei denen mit den bisherigen klinischen Untersuchungsmethoden überhaupt keine Kompensationsstörungen festgestellt werden konnten, und die deshalb auch nicht als Herzkranke erkannt worden waren. Für diese zuletzt erwähnten Fälle trifft der Begriff des latenten Ödemes bezw. des Präödems zu, wie er dafür von Widal und Javal gewählt worden war. In den folgenden Ausführungen verwenden wir den Ausdruck des latenten Ödems ganz unabhängig von der Tatsache, ob es sich nun wirklich um ein Vorstadium des späteren manifestwerdenden Ödems handelt oder nicht. Das latente Ödem ist dann der Ausdruck für eine pathologische Wasser- und Salzretention in den Geweben, die als eine Störung des peripheren Gewebsstoff-

wechsels anzusehen ist. Nach den bisherigen Anschauungen über die Entstehung des kardialen Ödems nehmen wir an, daß durch die venöse Stauung und die verlangsamte Blutströmung Sauerstoffmangel der statischen Verhältnisse wegen vorwiegend in den abhängigen Partien des Körpers auftritt. Durch diesen Sauerstoffmangel geraten die Kapillarendothelien dieser Gebiete in den Zustand einer gewissen Asphyxie. Dadurch werden diese in der Unterhaltung ihrer normalen Zelltätigkeit gehindert. Nach Eppinger ist bei der mangelhaften Tätigkeit der Kapillarendothelien die Rückresorption der Gewebsflüssigkeiten aus den Geweben in die Blutbahn vor allem gestört, was Kauffmann auch für zutreffender hält als die von anderen Autoren vertretene Ansicht, wonach beim Ödem ein vermehrter Flüssigkeitsaustritt aus den Gefäßen in das Gewebe stattfinden soll.

Nachweis des latenten Ödems durch die Quincke'sche Lagerung der Beine.

Zum Nachweis des latenten Ödems bediente sich Kauffmann nicht der bisherigen umständlichen Methoden der täglichen Wägungen des Patienten, wie es Widal angegeben hatte oder der zeitraubenden Feststellung der Ausscheidung von vorher aufgenommenen größeren Kochsalzmengen, sondern er verschaffte den der Schwere nach in den unteren Extremitäten retinierten Ödemen durch einfaches Hochlagern der Beine bessere Abflußbedingungen. Diese „Quincke'sche Lagerung" mit ihrer rein mechanischen Entlastung der abhängigen Körperpartien war ausreichend genug für den Nachweis des latenten Ödems. Nach den Untersuchungen Widals können im Körper bis zu 6 Liter Flüssigkeit retiniert werden, ohne daß es zu manifesten Ödemen zu kommen braucht. Die Untersuchungen von Magnus, Engel, Wahlgran und Padtberg haben ergeben, daß wir als den vorwiegendsten Sitz der Ödemflüssigkeit, an dem Wasser und Kochsalz retiniert werden, die Muskulatur und das Unterhautzellgewebe anzusehen haben. Durch die Quincke'sche Lagerung der Beine wird das in den Gewebsspalten festgehaltene Ödem ins Blut abfließen können und der gesunden Niere zugeführt werden, die nun ihrerseits mit gesteigerter Harnausscheidung antwortet. So gestattet der Grad der Mehrausscheidung einen Rückschluß auf den Umfang des latenten Ödems und somit auch einen Schluß auf den Grad der ihm zu Grunde liegenden latenten Herzinsuffizienz. Diese Feststellungen sind gleichzeitig eine Erweiterung der bisherigen Untersuchungen, die über die Frage der Abhängigkeit der Harnmenge von der Körperlage gemacht worden sind (Knecht, Loeb, Frey). Sie stellten die uns wohlbekannte Tatsache fest, daß Herzkranke im Stadium der Dekompensation bei gesunder Niere im Aufsein eine Verminderung der Urinausscheidung ergeben. Gleichzeitig steigt die Konzentration der Kochsalzausscheidung im Urin, die aber nicht dazu ausreicht bei den verminderten Harnmengen die absolute Kochsalzausscheidung bis zur früheren Höhe zu gewährleisten (Frey).

Versuchsanordnung beim Kauffmann'schen Diureseversuch.

Zur Durchführung des Diureseversuches gibt Kauffmann ähnlich Frey folgende Einzelheiten an: bei Bettruhe und horizontaler Lage

bekommen die Patienten ab morgens 7 Uhr bis mittags 1 Uhr stündlich 150 ccm Tee zu trinken und werden aufgefordert ebenso oft Urin zu lassen. Der um 7 Uhr gelassene Nachtharn bleibt unberücksichtigt. Bis um 11 Uhr wird eine 4stündige Vorperiode angesetzt. Danach wird das Fußende des Bettes durch stets gleichhohe Bettklötze um etwa 20—25 cm erhöht und in der nun folgenden Nachperiode ebenfalls die ausgeschiedenen Urinmengen bis 1 Uhr gemessen. Bei jeder Urinportion wird außer der Menge noch das spezifische Gewicht und die in ihr enthaltene Kochsalzmenge nach der Methode von Volhard bestimmt. Durch Vergleich der Harnmengen der Vor- mit denen der Nachperiode läßt sich feststellen, ob eine Mehrausscheidung durch die Hochlagerung erfolgt ist. Daß die Mehrausscheidung auch wirklich als Effekt der Hochlagerung der Beine anzusehen ist und nicht als Erfolg einer besseren Diurese hat Kauffmann dadurch bewiesen, daß er bei ein und demselben Patienten unter den gleichen Versuchsbedingungen nur bei der Quincke'schen Lagerung eine Urinmehrausscheidung in der Nachperiode erhielt, die ohne die Schräglagerung der Beine ausblieb. Außerdem sinkt das spezifische Gewicht des Urins der Nachperiode gegenüber dem der Vorperiode; die Kochsalzkonzentration nimmt ab, während die Gesamtmenge des ausgeschiedenen Kochsalzes geringgradig steigt, aber nicht in dem Maße, wie die Zunahme der Urinausscheidung. Bei seinen Untersuchungen mit der Quincke'schen Lagerung stellte nun Kauffmann eine vermehrte Urinausscheidung in der Nachperiode auch bei solchen Leuten fest, die bei der Untersuchung mit den bisher üblichen klinischen Methoden nicht den geringsten Anhalt einer Kreislaufinsuffizienz ergeben hatten. Diese Herzkranken hatten auch bei der subkutanen Injektion von physiologischer Kochsalzlösung eine verzögerte Resorption ergeben, und so den Verdacht auf latente Ödeme geweckt, der dann auch in der erhöhten Urinausscheidung nach Hochlagerung der Beine seine Bestätigung fand.

Auf Grund seiner zahlreichen Untersuchungen am Gesunden und Herzkranken gelang Kauffmann zu folgenden Ergebnissen:

1. Bei Gesunden bleibt die Urinmenge nach Hochlagerung der Beine auf der früheren Höhe oder sie sinkt sogar ein wenig ab.

2. Kranke mit kardialen Ödemen verschiedener Intensität mit Ausnahme der hochgradigen zeigen, wenn nicht die Beobachtung gerade in das Stadium der Ödemausschwemmung fällt, nach Hochlagerung der Beine eine Vermehrung der Urinausscheidung. Gleichzeitig kommt es zum Ansteigen der absoluten Werte des ausgeschiedenen Kochsalzes, wobei die Zunahme desselben hinter der der Harnmenge zurückbleibt.

Hochgradige Ödeme reagieren in der Hochstellungsperiode nicht mit einer vermehrten Urinausscheidung.

3. Herzkranke, bei denen mit den sonst üblichen Untersuchungsmethoden keine Stauungserscheinungen festzustellen waren, reagierten ebenfalls, wenn sie sich nicht gerade im Stadium der Ödemausscheidung befanden mit einer vermehrten Harnausscheidung nach Hochlagerung der Beine. Es findet Ausscheidung der bisher noch nicht nachweisbaren latenten Ödeme statt. Man erfaßt also eine Herzinsuffizienz in ihren frühesten Stadien.

Bei Nierenkranken ergeben sich ähnliche Verhältnisse für die Ausscheidung der Ödeme wie bei den kardial entstandenen:

4. Nierenkranke mit hochgradigen Ödemen lassen eine vermehrte Urinausscheidung in der Nachperiode nicht erkennen; wohl diejenigen Patienten mit geringgradigeren und latenten renalen Ödemen im Stadium der Ödembereitschaft (Volhard) zeigen bei der Quincke'schen Lagerung erhöhte Urinausscheidung.

Volhard hatte entsprechend diesen Verhältnissen schon festgestellt, daß „wenn die extrarenal bedingte Herabsetzung der Wasserausscheidung auf einem krankhaften Wasserabstrom in die Peripherie beruht, dieser sich aufhalten oder bis zu einem gewissen Grade sich abschwächen läßt durch Hochlagerung der Beine."

5. Ödeme der unteren Extremitäten bei entzündlichen Prozessen derselben oder bei Varicen der Unterschenkel oder bei Verlegung des venösen Abflusses ergeben auch ohne nachweisbaren Tastbefund ebenfalls vermehrte Diurese in der Hochlagerungsperiode.

Nach diesen zusammenfassenden Untersuchungsergebnissen „muß man den Schluß ziehen, daß der mitgeteilte Diureseversuch latentes Ödem unabhängig von dessen Ätiologie erkennen läßt" (Kaufmann).

Bei Ausführung des Kauffmannschen Versuches ist zu beachten, daß er nicht im Stadium der Ödemausschwemmung vorgenommen wird, da dann die Einzelurinportionen der Vorperiode schon so groß sind, daß ein weiterer diuretischer Effekt durch die Hochlagerung der Beine nicht mehr zu erzielen ist. Daß bei hochgradigen Ödemen der Organismus bei der Quincke'schen Lagerung der Beine nicht mit einer Mehrausscheidung des Urins antwortet, ist sicher so zu erklären, daß die lange bestandenen Stauungen in den Geweben eine völlige Sauerstoffverarmung und somit eine Erstickung der Zelltätigkeit des Gewebsstoffwechsels hervorgerufen haben. Das Höherstellen des Bettendes dieser hydropischen Patienten als rein mechanische Maßnahme ist doch zu wenig wirksam, als daß durch sie noch ein Abstrom der in den Geweben retinierten Ödemflüssigkeiten in die Blutbahn herbeigeführt werden könnte. Mit diesen Beobachtungen stehen die von O. Rosenbach und Romberg gemachten in Einklang; sie sagten, daß die Quincke'sche Lagerung der Beine bei hochgradigen Ödemen dem Arzt wie dem Patienten eine Abnahme derselben nur vortäuscht, da sie sich in andere tiefergelegene Körperpartien verziehen und keineswegs zur Ausscheidung gelangen. Daß eine Ausscheidung von latenten Ödemen aber beim Kauffmann'schen Wasserversuch stattfindet, geht deutlich daraus hervor, daß die Urinportionen bei Hochlagerung der Beine auch nach guter Ausscheidung in der Vorperiode noch doppelt so groß sein können wie die stündlich getrunkenen Teemengen.

Nach all diesen Ausführungen ist es verständlich, daß der Kauffmann'sche Wasserversuch keinesfalls die Funktionstüchtigkeit der Nieren feststellt. Trotzdem die Nieren vollkommen gesund sind, findet außerhalb der Hochstellungsperiode doch keine Ausscheidung der Ödeme statt, weil die Ödemflüssigkeit in den Geweben des Unterhautzellgewebes und in der Muskulatur festgehalten wird, in den Geweben, die Volhard mit dem treffenden Namen der „Vorniere" bezeichnet hat. Hier ist das Ödem verankert, und kann ohne bestimmte Maßnahmen (Quincke'sche Lagerung, medikamentöse Entwässerung) der gesunden Niere nicht zur Ausscheidung zugeführt

werden. Das Versacken der Gewebsflüssigkeiten in die Gebiete der Vorniere hinein ist auf ein Versagen des Herzens als Motor des Kreislaufes zurückzuführen. Weisen wir mit irgendeinem Verfahren diese versackten Ödeme nach, so weist es die den Ödemen zugrundeliegende Herzinsuffizienz nach; das trifft in vollem Ausmaße für die Kauffmann'sche Methode zu. Die durch unsere Methode erhaltenen Resultate der Vor- und Nachperiode vergleicht man am besten so miteinander, daß man die Stundenmittelwerte der Urinmengen für beide Perioden berechnet. Da erfahrungsgemäß in den ersten Morgenstunden bei nüchternem Magen eine große Harnflut einsetzt, die das Stundenmittel des Tages erheblich überschreitet (Quincke), ist es vorteilhaft, nur die beiden letzten Stundenmittelwerte der Vorperiode mit denen der Hochstellungsperiode zu vergleichen. Der Diuresevversuch galt als positiv, wenn in der Hochstellungsperiode der Stundenmittelwert gegenüber dem der Vorperiode um 30 bis 50 ccm Urin größer war; niedrigere Differenzen wurden nur dann zu einem positiven Ausfall des Versuches verwertet, wenn entweder überhaupt nur ganz geringe Urinmengen ausgeschieden wurden, oder wenn das spezifische Gewicht trotz der geringen Mengenunterschiede in der Nachperiode gegenüber dem der Vorperiode stark herabgesunken war.

Feststellung der Hochstellungszahl.

Ferner hat sich als recht praktisch herausgestellt, die Werte der beiden Perioden so umzurechnen, daß für die Vorperiode der Wert Hundert gesetzt, ein entsprechender Wert für die Nachperiode errechnet werden kann; das Verhältnis beider Werte der Nach- und der Vorperiode (100 : x) drückt in einer absoluten Zahl, der Hochlagerungszahl (H. Z.), den Ausfall des Diureseversuchs aus. So kann man übersichtliche Vergleichszahlen bei Wiederholung der Einzelversuche erhalten und die gefundenen Werte bequem in einer Kurve zur Darstellung bringen.

Das Verhältnis 100:100 (H.Z. 100) bedeutet also, daß bei horizontaler Lage und bei Hochlagerung der Beine gleiche Urinmengen ausgeschieden wurden.

In einem von uns beobachteten Fall berechnet sich die Hochstellungszahl folgendermaßen:

Frau St. Hochgradige Adipositas, Herz nicht verbreitert, ohne pathologische Geräusche. Gewicht 205 Pfd. Größe 1,68 cm.

Analfissur, Spaltung und Naht in Localanästhesie.

Zeit:	7—8	8—9	9—10	11—12	12—1
Menge:	80	250	39	420	188
Sp. Gw.:	1027	1006	1027	1005	1008

Stundenmittelwert der Vorperiode = 144,5 ccm.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 304,0 ccm.
Aus der Beziehung 144,5 : 100 = 304 : x ergibt sich: H.Z. = 210,3.

Dieses Ergebnis besagt, daß die Patientin während der Quincke'schen Lagerung etwas mehr als das Doppelte an Urin ausgeschieden hat als in der Vorperiode. Beträgt die Hochstellungszahl weniger als

100, so wurde in der Nachperiode weniger Urin ausgeschieden als in der Vorperiode. Von den an nahezu 100 Patienten gemachten Beobachtungen mit dem Kauffmann'schen Wasserversuch möchten wir in folgendem berichten:

Versuche mit dem Kauffmann'schen Wasserversuch bei Herzkranken mit hochgradigen Ödemen.

Die ersten Versuche wurden an Patienten mit dekompensierten Herzfehlern und hochgradigen manifesten Ödemen gemacht, und dabei konnten wir feststellen, daß wie alle übrigen Untersucher einstimmig beobachtet hatten, in der Hochstellungsperiode keine vermehrte Urinausscheidung stattfand. Unter diesen Fällen fanden sich Klappenfehler, Kranke mit Myodegeneratio cordis und solche mit Arrhythmien:

Frau M. 46 Jahre alt, hochgradige Adipositas, bei der Aufnahme 115 kg bei mittlerer Körpergröße. Herz deutlich nach links verbreitert, unreine 2. Töne über der Basis, $A_2 = P_2$. Arrhythmia perpetua, R.R. um 190:120 mm Hg, Hepar über Handbreite unter dem rechten Rippenbogen palpabel, Ödeme beider Unterschenkel, Dyspnoe, Cyanose. Im E. K. G. zeigt sich: Arrhythmia perpetua, fehlende Vorhofzacken, Anfangsschwankung nicht verbreitert. Die T-Zacke ist in Abl. I flach positiv, in Abl. II diphasisch, in Abl. III negativ. In Abl. I und II unterhalb der isoelektrischen Linie verlaufendes S-T-Intervall. Diagnose: Vorhofflimmern, Myokardschädigung.

Der Kauffmann'sche Wasserversuch fiel folgendermaßen aus:

Zeit:	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	30	38	37	38	44	46
Sp. Gw.:	1020	1019	1015	1015	1013	1016

Stundenmittelwert der Vorperiode = 37,5.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 45.
H.Z. = 120.

Es wurden auffallend geringe Urinmengen ausgeschieden; in der Hochstellungsperiode wurden trotz deutlicher Ödeme keine vermehrten Urinmengen ausgeschieden.

Frau Sch.: 69 Jahre alt, bei der Aufnahme deutliche Cyanose, hochgradige Dyspnoe, Anfälle von Asthma cardiale, Herz: deutlich nach links und rechts verbreitert, zeltförmige Dämpfungsfigur (Perikardialerguß), deutliches systolisches Geräusch über allen Ostien, Arrhythmia perpetua, rechtsseitiger Pleuraerguß, Leber gut eine Hand breit unter dem rechten Rippenbogen palpabel, deutlicher Ascites, allgemeines Anasarka. R.R. 120:70 mm Hg.

Der Kauffmann'sche Wasserversuch fiel folgendermaßen aus:

Zeit:	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	97	230	216	206	215	218
Sp. Gw.:	1015	1004	1003	1004	1002	1002

Dieses Mal wurden größere Einzelurinmengen ausgeschieden, aber in der Hochlagerungszeit wurde ebenfalls kein diuretischer Effekt erzielt.

Versuche bei dekompensierten Herzfehlern mit geringgradigen Ödemen.

Bei Patienten mit dekompensierten Herzfehlern, aber geringgradigeren manifesten Ödemen fiel der Kauffmann'sche Wasserversuch positiv aus.

Herr C. 72 Jahre alt. Reduzierter E.Z. Herz: Dämpfung bis in die vordere Axillarlinie verbreitert, Spitzenstoß hebend, verbreitert, deutlich mitralkonfiguriertes Herz; lautes systolisches Geräusch über allen Ostien, Hepar 1 Querfinger unter dem rechten Rippenbogen fühlbar, geringgradige Ödeme beider Unterschenkel. R.R. 55 : 120; Im E.K.G. fand sich folgender Befund:

Grundrhythmus von 54 Schlägen, Fehlen der Vorhofzacken, keine Verbreiterung der Anfangsschwankung. Die T-Zacke in Abl. 1 sehr flach negativ, in Abl. 2 und 3 positiv, flach. In Ablt. 3 findet sich eine kompensierte ventrikuläre Extrasystole vom Linkstypus. Diagnose: Vorhofflimmern, gestörte Überleitung vom Vorhof zum Ventrikel, die eine regelmäßige Bradykardie zur Folge hat. Erhebliche Leitungsstörungen innerhalb der Ventrikel. Myokardschädigung; Ventrikuläre Extrasystole.

Ergebnis des Kauffmann'schen Wasserversuches:

Zeit:	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	115	190	90	170	230	216
Sp. Gw.:	1018	1005	1007	1002	1002	1003

Mittelwert der Vorperiode = 130.
Mittelwert der Nachperiode = 223.
H.Z. = 171.

Der Kauffmann'sche Wasserversuch bei scheinbar Herzgesunden.

Unser Hauptaugenmerk richteten wir nun auf die Patienten, die bei genauer Untersuchung des Herzens mit unseren bisherigen Methoden keine pathologischen Erscheinungen erkennen ließen, mit Hilfe des Kauffmann'schen Wasserversuches aber als Zeichen einer geringgradigen Herzinsuffizienz eine Ausscheidung von latenten Ödemen ergaben:

Herr S. 50 Jahre alt. Diagnose: Ulcus duodeni. Herz nicht verbreitert, keine pathologischen Geräusche, keine sicht- und fühlbaren Stauungserscheinungen, Blutdruck normal.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	80	190	150	300	300
Sp. Gw.	1018	1008	1005	1002	1004

Stundenmittelwert der Vorperiode = 140.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 300.
H.Z. = 214.

Mittels unserer Methode fand die alte klinische Beobachtung ihre Bestätigung, wonach bei Asthenikern, Vagotonikern, bei Patienten mit chron. Bronchitis und Emphysem und auch bei geringgradiger Adipositas ein geschwächter Herzmuskel angenommen werden muß, ohne daß es aber bisher gelungen war mit einer klinischen Untersuchungsmethode den Nachweis der angenommenen Herzinsuffizienz zu erbringen.

Frau K. 34 Jahre alt. Typus asthenicus, reduzierter E.Z. Herz und Kreislauf o. B. Litt an häufig rezidivierenden Gallensteinkoliken.

Der Kauffmann'sche Wasserversuch ergab:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	25	160	190	240	200
Sp. Gw.:	1018	1004	1004	1003	1002

Stundenmittelwert der Vorperiode = 125.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 220.
H Z. = 176.

7 Tage nach der Operation Wiederholung des Versuches:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	52	55	141	203	75
Sp. Gw.:	1009	1010	1004	1002	1010

Stundenmittelwert der Vorperiode = 82,6 ccm.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 139 ccm.
H. Z. = 168.

Die Patientin hat die Operation ohne Zwischenfälle in der Wundheilungsperiode überstanden (Cholecystektomie). Weiter fanden sich latente Ödeme bei kachektischen Patienten:

Latente Ödeme bei Cachexia.

Herr P.: 32 Jahre alt. Diagnose: Hodencarcinom. Stark reduzierter E.Z. Schlechter Kräftezustand. Herz nicht verbreitert, Töne leise, rein. Röntgenologisch nachgewiesene Lungenmetastasen.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	51	70	400	250	300
Sp. Gw.:	1023	1013	1002	1005	1005

Urinmittelwert der Vorperiode = 172 ccm.
Urinmittelwert der Nachperiode = 225 ccm.
H.Z. = 131.

14 Tage nach der operativen Entfernung des großen Hodentumors wurde derselbe Patient wiederum auf latente Ödeme untersucht. Jetzt ergab der Versuch trotz überstandener Operation und bestehender Kachexie keine Urinmehrausscheidung in der Hochstellperiode. Die latenten Ödeme, die sich bei dem Versuch vor der

Operation gezeigt hatten, waren durch die längere Bettruhe vollständig verschwunden. Die erste Untersuchung war bei ständigem Aufsein des Patienten vorgenommen worden:

Wiederholter Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	180	75	50	40	60
Sp. Gw.:	1023	1019	1019	1024	1018

Urinmittelwert der Vorperiode = 62, 5 ccm.
Urinmittelwert der Nachperiode = 50 ccm.
H.Z. = 80.

Die Urinausscheidung in der Hochstellungsperiode ist sogar unter die der Vorperiode gesunken.

Bei einem anderen Patienten, bei dem es sich um ein Neoplasma vesicae handelte (langjähriger Anilinarbeiter) waren Anzeichen einer Kachexie nicht vorhanden; der Kauffman'sche Wasserversuch ergab dann auch keine Mehrausscheidung von Urin in der Nachperiode.

Herr G. 55 Jahre alt. Genügender E.Z. Die Untersuchung der inneren Organe o. B.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	90	58	60	75	60
Sp. Gw.:	1018	1017	1015	1016	1014

Stundenmittelwert der Vorperiode = 59 ccm.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 67,5 ccm.
H.Z. = 114.

Bindende Schlüsse lassen sich aber auf die Operabilität des Karzinoms aus den Ergebnissen des Kauffmann'schen Wasserversuchs nicht ziehen, wenn auch S. Frey bei seinem größeren Untersuchungsmaterial festgestellt hat, daß Karzinome im Frühstadium häufig einen normalen Ausfall des Diureseversuches zeigen:

Herr E. 67 Jahre alt. Diagnose: Neoplasma coli sigmoid.
Guter E.Z. Die Untersuchung der inneren Organe ergab keinen pathologischen Befund.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	100	156	91	120	150
Sp. Gw.:	1015	1014	1011	1010	1009

Stundenmittelwert der Vorperiode = 116 ccm.
Stundenmittelwert der Nachperiode 135 ccm.
H.Z. 116.

Der Diureseversuch fiel normal aus; bei der Operation stellte sich das Neoplasma als inoperabel heraus, Anlegung eines Anus praeternaturalis. Patient hat die Operation gut überstanden.

Außerdem war bei toxisch geschädigten Herzen durch Nicotin oder Alkohol, in Fällen von organischer Angina pectoris auffallend häufig der Nachweis von latenten Ödemen zu erbringen.

Hohes Alter, Arteriosklerose und Hypertension sind keineswegs gleichbedeutend mit einer vermehrten Flüssigkeitsausscheidung in der Hochstellungsperiode:

Herr S. 76 Jahre alt. Diagnose: Prostatahypertrophie. An den inneren Organen kein pathologischer organischer Befund.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	26	14	40	40	55
Sp. Gw.:	1016	1026	1022	1023	1022

Stundenmittelwert der Vorperiode = 26,6 ccm.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 47,5 ccm.

Bei Vorhandensein von renalen Ödemen darf aus einer vermehrten Flüssigkeitsausscheidung in der Nachperiode nicht auf eine bestehende Herzinsuffizienz geschlossen werden. Chirurgische Nierenerkrankungen, die dazu oft noch einseitig sind, gehen selten mit renalen Ödemen einher. Die meist bei älteren Patienten auftretende Nephrosklerose verläuft in der Regel ohne Ödeme, die durch eine Niereninsuffizienz bedingt sein könnten; sind jedoch Ödeme vorhanden, so werden diese in der Mehrzahl der Fälle auf ein Erlahmen der Herzkraft zurückzuführen und folglich als kardiale Ödeme zu bewerten sein.

Latente Ödeme bei Prostatahypertrophie.

Unter unserem Material befanden sich viele Fälle von Prostatahypertrophie. Diese zeigten ebenfalls keine verzögerte Urinausscheidung, sondern wir konnten wie S. Frey feststellen, daß im Gegenteil eine normale oder vermehrte Diurese nach Hochlagerung der Beine zu verzeichnen war. Wir sind geneigt, bei diesen Fällen eine Mehrausscheidung des Urins in der Nachperiode für sich allein bei fehlenden Kompensationsstörungen nicht unmittelbar für eine latente Herzinsuffizienz sprechen zu lassen. Der Zustand der Nieren des Prostatikers entspricht in dieser Hinsicht mehr dem des Schrumpfnierenkranken. Unsere Patienten mit Prostatahypertrophie überstanden trotz ihres hohen Alters und trotz des hohen diuretischen Effektes bei der Quincke'schen Lagerung den operativen Eingriff (Prostatektomie) auffallend gut.

Herr A. 70 Jahre alt.

Diagnose: Prostatahypertrophie. Innere Untersuchung o. B.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	0	75	100	400	325
Sp. Gw.:	0	1011	1007	1004	1004

Mittelwert der Vorperiode = 87,5 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 362,5 ccm.
H.Z. = 414.

Herr G. 65 Jahre alt.
Diagnose: Prostatahypertrophie. Innere Organe o. B.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	31	75	75	185	250
Sp. Gw.:	0	1016	1014	1005	1002

Mittelwert der Vorperiode = 60 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 217,5 ccm.
H.Z. = 362.

Herr W. 67 Jahre alt.

Diagnose: Prostatahypertrophie. Innere Organe ohne besonderen Befund.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	0	5	50	100	80
Sp. Gw.:	0	0	1020	1019	1018

Mittelwert der Vorperiode = 27,5 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 90 ccm.
H.Z. = 327.

Alle angeführten Patienten zeigten in der Hochstellungsperiode stark vermehrte Urinausscheidungen. In allen Fällen bestand ein komplikationsloser Operationsverlauf.

Entzündliches Ödem der unteren Extremitäten und Verlegung des venösen Abflusses aus den Beinen ergaben ebenfalls nach Hochlagerung eine Urinmehrausscheidung.

Latente Ödeme bei Thrombose des Unterschenkels.

Herr Sch. 54 Jahre alt.
Diagnose: Thrombose des linken Unterschenkels, starkes Ödem desselben. Innere Organe o. B.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	25	50	125	370	300
Sp. Gw.:	1025	1022	1016	1004	1006

Mittelwert der Vorperiode = 66,6 cm.
Mittelwert der Nachperiode = 335 ccm.
H.Z. = 503.

Nach ungefähr 8 Wochen wurde an demselben Patienten der Kauffmann'sche Wasserversuch wiederholt, mit dem Erfolg, daß in

der Hochstellungszeit noch größere Einzelurinportionen ausgeschwemmt wurden, trotzdem das Ödem nicht an Umfang zugenommen, sondern eher abgenommen hatte:

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	51	44	200	350	625
Sp. Gw.:	1027	1022	1011	1003	1003

Mittelwert der Vorperiode = 98 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 487,5 ccm.
H.Z. = 498.

Daß bei der Wiederholung des Versuches in diesem Falle ein so großer diuretischer Effekt in der Nachperiode zu erzielen war, mag damit zusammenhängen, daß nach einem gewissen Abschwellen des ausgedehnten Ödems die Zirkulationsbedingungen in den gestauten Geweben gebessert wurden; die Versorgung der den Gewebsstoffwechsel unterhaltenden Kapillarendothelien mit Sauerstoff wurde hinreichender; dadurch war eine Besserung ihrer Funktion gewährleistet, sodaß sie bei der Quincke'schen Lagerung den Lymphabstrom in die Blutbahn in erhöhtem Maße wieder aufnehmen konnten.

Bei Krampfadern ohne Komplikationen kommen Ödeme auffallenderweise selten vor; nur bei hochgradig entwickelten Varizen lassen sich latente Ödeme mit Hilfe unseres Diureseversuches nachweisen. Das Vorhandensein von Varizen kann bei unseren Herzfunktionsprüfungen im allgemeinen vernachlässigt werden. In besonderen Fällen wird man nur den negativen Ausfall des Versuches zur Bewertung der Herzkraft heranziehen können.

Bei innersekretorisch gestörten Patienten konnten ebenfalls latente Ödeme nachgewiesen werden:

Herr Pf. 29 Jahre alt.
Diagnose: Dystrophia adiposo-genitalis. Andeutung von Akromegalie; Meniscuszerreißung; übrige Untersuchung o. B.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	190	210	185	365	235
Sp. Gw.:	1009	1008	1007	1006	1007

Mittelwert der Vorperiode = 197,5 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 300 ccm.
H.Z. = 152.

Weiter zeigten Patienten mit starker Adipositas in unseren Fällen regelmäßig eine Mehrausscheidung nach Hochlagerung der Beine, besonders wenn es sich noch um ältere Personen handelte.

Herr R. 65 Jahre alt.
Starke Adipositas, arteriosklerotische Gangrän der linken Großzehe.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	170	0	100	440	190
Sp. Gw.:	1017	0	1015	1009	1007

Mittelwert der Vorperiode = 100 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 320 ccm.
H.Z. = 320.

In einzelnen Fällen sank die Hochstellungszahl unter 100; es wurden in der Nachperiode weniger große Urinportionen entleert als in der Vorperiode. Dieser Befund scheint einer guten Herzleistung zu entsprechen, so wie S. Frey dies auch angegeben hat, denn diese Verhältnisse wurden bei unseren Untersuchungen recht oft bei jugendlichen Personen festgestellt.

Der Diureseversuch bei Jugendlichen.

P a t. H. 14 Jahre alt.
Diagnose: traumatischer Gelenkerguß. Innere Organe o. B.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	275	200	385	160	175
Sp. Gw.:	1008	1007	1001	1007	1008

Mittelwert der Vorperiode = 292,5 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 167,5 ccm.
H.Z. = 57.

P a t. K. 12 Jahre alt.
Diagnose: Appendizitis, 5 Tage nach Appendektomie Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	75	280	225	140	200
Sp. Gw.:	1013	1004	1004	1007	1005

Mittelwert der Vorperiode = 252,5 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 170 ccm.
H.Z. = 67.

Kurz vor der Appendektomie war die Urinausscheidung in der Vor- und Nachperiode gleichgroß:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	270	185	230	220	200
Sp. Gw.:	1006	1007	1004	1004	1005

Mittelwert der Vorperiode = 207,5 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 210 ccm.
H.Z. = 101.

Weiterhin lassen sich mit unserer Methode organische Herzfehler von Herzneurosen unterscheiden. Letztere ergeben niemals eine vermehrte Flüssigkeitsausscheidung in der Hochstellungsperiode.

F r a u S. 34 Jahre alt.
Mäßiger E.Z. Vor 4 Monaten Polyarthritis rheumatica. Chron. Tonsillitis. Damals gesund entlassen. Jetzt Wiederaufnahme mit

anginösen Beschwerden, die auf völlig unspezifische Medikamente schwinden. Herz nicht verbreitert, unreiner 1. Ton an der Spitze. Das E.K.G. gibt keinen Anhaltspunkt für eine Herzmuskelschädigung.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2
Menge:	250	480	238	420	230	210
Sp. Gw.	1008	1002	1004	1002	1004	1005

Mittelwert der Vorperiode = 347.
Mittelwert der Nachperiode = 220.
H.Z. = 63.

Feststellung des therapeutischen Effektes von Herzmitteln bei Herzkranken mit Hilfe des Kauffmannschen Wasserversuches.

Frey hat die Patienten, die durch den Nachweis latenter Ödeme auf eine Herzinsuffizienz schließen ließen, mit Herzmitteln (Digitalis und Strophantin) behandelt, um danach den Erfolg der Therapie mittels des Diureseversuches festzustellen. Und tatsächlich ließ sich nachweisen, daß der Herzmuskel durch die medikamentöse Behandlung nunmehr in seiner Leistungskraft so gestärkt war, daß es nicht mehr zur Ausschwemmung von latenten Ödemen kam. Dieses Vorgehen schlägt Frey in jedem Falle von latenter Herzinsuffienz vor, bei dem eine eingreifendere Operation ausgeführt werden muß, vorausgesetzt allerdings, daß nicht die Indikation zur sofortigen Operation besteht. Aus dem Schwinden der latenten Ödeme durch die Stärkung der Herzmuskelkraft als Folge der medikamentösen Behandlung hat Frey den Beweis erbracht, daß der Diureseversuch tatsächlich genaue Aufschlüsse über den jeweiligen Funktionszustand des Herzens gibt.

Bestimmung der Reservekraft des Herzens.

Zur Feststellung der absoluten Herzkraft, der größtmöglichen Leistung, die ein Herzmuskel aufzubringen vermag, ohne insuffizient zu werden, ließ Frey eine Anzahl von Patienten, die in der Ruhe keine latenten Ödeme aufwiesen, aufstehen oder eine körperliche Anstrengung leisten. Dabei zeigte sich, daß eine Reihe der Untersuchten nunmehr bei Aufsein oder nach körperlicher Arbeit an medikomechanischen Apparaten latente Oedeme ausschieden, die vorher in der Ruhe nicht festgestellt worden waren. An diese Untersuchungen knüpft Frey die Betrachtung, daß es theoretisch in jedem Fall möglich sein müßte, durch dosierte Körperarbeit auch beim gesunden Herzen durch Erschöpfung seiner Kräfte latente Ödeme zu erzielen. Es ließe sich dann die vom Organismus geleistete Arbeit mit dem Zeitpunkt des Eintrittes der latenten Herzinsuffizienz in Beziehung setzen. Auf diese Weise hat man die Möglichkeit „bei jedem Individuum die Größe seiner verfügbaren Reservekraft zu messen, die Individuen gleichsam hinsichtlich ihrer Widerstandskraft zu eichen" (Frey).

Die „Accomodationsbreite" eines Herzens, d. h. seine Leistungskraft vom Zustand des völligen Kompensiertseins bis zum Auftreten von latenten Ödemen im Aufsein oder nach geleisteter Arbeit ermitteln zu können, ist für den Chirurgen bei einem eventuell vorzunehmenden operativen Eingriff von allergrößter Bedeutung. Er hat in dem Kauffmann'schen Verfahren eine Methode in der Hand, mit der er in kurzer Zeit auf einfachste Weise die Reservekraft des Herzens feststellen kann.

Bei einer Anzahl von Patienten war der Diureseversuch vor der Operation und, sobald es der Zustand des Kranken erlaubte, auch nach der Operation ausgeführt worden. Jugendliche Herzen ließen nach den Operationen, unter denen Appendektomien, Bruchoperationen, also nicht allzu schwere Eingriffe überwogen, niemals latente Ödeme in der Hochstellungszeit erkennen, d. h. wenn sie auch vorher davon frei gewesen waren. In den Fällen, in denen aber schon vorher eine latente Wasserretention vorhanden war, wurde dieselbe nach dem chirurgischen Eingriff regelmäßig größer, wenn der Versuch früh genug danach ausgeführt werden konnte und die latenten Ödeme gegenüber dem Aufsein vor der Operation durch die eingehaltene Bettruhe nach der Operation noch nicht zur Ausscheidung gekommen waren.

Herr M. Diagnose: Appendizitis, innere Organe o.B.

Kauffmann'scher Wasserversuch vor der Operation:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	80	200	325	300	360
Sp. Gw.:	1021	1006	1002	1002	1002

Mittelwert der Vorperiode = 201,6 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 330 ccm.
H.Z. = 164.

Kauffmann'scher Wasserversuch desselben Patienten 6 Tage nach der Appendektomie:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	80	150	190	350	410
Sp. Gw.:	1018	1008	1005	1001	1001

Mittelwert der Vorperiode = 130 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 380 ccm.
H.Z. = 293.

Vier Todesfälle unmittelbar im Anschluß an die Operation.

Von den Fällen, bei denen vor der Operation der Kauffmann'sche Wasserversuch ausgeführt worden war, kamen unmittelbar im Anschluß an den chirurgischen Eingriff vier Patienten ad exitum. Von den Patienten, die nach ihrer Entlassung noch beobachtet werden konnten, starben weitere drei Patienten; von diesen drei Fällen starben zwei an den Folgen der Krankheit, deretwegen die Operation ausgeführt worden war; in einem der beiden Fälle handelte es sich um ein Sarkom. Der Tumor besaß schon zur Zeit der Operation ausgedehnte, aber nicht nachweisbare Metastasen, an denen der Patient

starb. Bei dem zweiten der zuletzt erwähnten Todesfälle handelte es sich um ein altes perforiertes Magengeschwür, das zur Fistelbildung nach außen geführt hatte. Dem letzten der drei Fälle lag als Todesursache eine neue Krankheit zugrunde.

Die 4 Todesfälle, die unmittelbar im Anschluß an die Operation auftraten, sind folgende:

1. Herr P. 32 Jahre alt, Hoden-Carzinom, ausgesprochene Kachexie.

Die genauen Daten des Kauffmann'schen Wasserversuches vor und nach der Operation s. S. 27.
Kauffmann'scher Wasserversuch vor der Operation:
Mittelwert der Vorperiode = 172 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 225 ccm.
H.Z. = 131.

Kauffmann'scher Wasserversuch 14 Tage nach der Operation:

Mittelwert der Vorperiode = 62,5 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 50 ccm.
H.Z. = 80.

Am 14. 3. 32 operative Entfernung des ungefähr kleinkindskopfgroßen Hodentumors.

Bald nach der Operation ausgedehnte Metastasenbildung in den regionären Lymphdrüsen, rapide Verschlechterung des Allgemeinzustandes. Exitus letalis am 13. 4. 32.

Sektionsprotokoll: Ausgedehnte zum Teil riesengroße Metastasen im ganzen Körper nach extirpiertem Hodentumor; faustgroße Metastasen beider Lungen, Metastasen in den retroperitonealen, paraaortalen Lymphdrüsen, multiple Metastasen im Gehirn, in der Leber, große Metastasen im Pankreaskopf, zerfließender Milztumor, hochgradige Abmagerung, fortschreitende käsige Tuberkulose der rechten Spitzengegend.

Lungenmetastase: typisches Chorionepitheliom. Haufen von großen Zellen, hellkernige Zellen des Langhans'schen Typus; typische syncythiale Zellverbände, sehr ausgedehnte Nekrosen, Blutungen.

2. Herr M. 43 Jahre alt, guter Ernährungs- und Kräftezustand, innere Organe ohne pathologischen Befund. Diagnose: Entzündliche Rektumstenose.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	350	80	230	88	100
Sp. Gw.:	1008	1005	1004	1007	1007

Mittelwert der Vorperiode = 155.
Mittelwert der Nachperiode = 94.
H.Z. = 61.

Nach dem Ausfall des Kauffmann'schen Wasserversuches und der übrigen klinischen Herzuntersuchungen handelte es sich um ein funktionstüchtiges Herz.

Am 2. 2. 32 Operation in L. A.

Versuch der Resektion des Rektums auf sakralem Wege gelingt nicht. In einer 2. Sitzung soll dies auf abdominalem Wege ausgeführt werden.

Am 4. Tage nach der Operation wegen Verdacht auf Ileus oder Peritonitis Operation am 6. 2. 32:

Am Sigma doppelläufiger Anus praeter., beim Vorziehen des Sigmas tritt Darminhalt aus der alten Wundhöhle in die Bauchhöhle aus. Exitus letalis am 8. 2. 32.

Sektionsprotokoll: Ulceröser Zerfall des unteren Rektums mit phlegmonöser Infiltration des Beckenbindegewebes. Alte Bindegewebige Obliteration des hinteren Douglas. Vorlagerung des Colon desc. vor die Bauchhaut zum Anus praeter. Retroperitonealer Abszeß von der Anus praeter-Stelle ausgehend. Amyloid von Milz und Nieren. Kleine Lungenembolie rechts. Dilatation des Herzens.

Niere: hochgradige Amyloidablagerung in den Glomeruli, Tubuli contorti stark erweitert, haben abgeflachtes, verfettetes Epithel und enthalten vielfach reichlich hyaline Zylinder.

Milz: Amyloidablagerung in den Arterienwänden und in geringerem Grade innerhalb der Follikel.

Leber: Schwellung der Kupffer'schen Sternzellen, kein Amyloid nachweisbar.

Rektumwand am Übergang zu dem geschwürigen Zerfallsherd: im Bereich des Ulcus ist die Darmwand von dichten leukocytären Infiltrationen durchsetzt. Die Venen sind z. T. thrombosiert. Am Übergang zum gesunden Gewebe werden die Infiltrate seltener. Die Submukosa ist ödematös, und perivaskulär finden sich vorwiegend kleinere und größere Rundzelleninfiltrationen mit Makrophagen und Plasmazellen, während die Leukocyten seltener werden. An verschiedenen untersuchten Stellen kein Anhalt für Tumor oder spezifische Entzündung.

3. Herr B., 59 Jahre alt, guter Allgemeinzustand, innere Organe o. B.
Diagnose: Cardia-Carzinom.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	0	0	450	350	325
Sp. Gw.:	0	0	1005	1002	1001

Mittelwert der Vorperiode = 450 ccm.
Mittelwert der Nachperiode 337,5 ccm.
H.Z. 75.

Der Kauffmann'sche Wasserversuch und die übrige klinische Untersuchung deuteten auf ein leistungsfähiges Herz hin.

Am 14. 2. 32 Operation in Äthernarkose. Ausgedehnte Resektion des Magens, Anlegung einer Osophago-Gastrostomie.

Am 16. 2. 32 Exitus letalis.

Sektionsprotokoll: Frische ausgedehnte Magenresektion, Ösophago-Gastrostomie. Ausgedehnte confluierende Broncho-Pneu-

monie beider Unterlappen, besonders des rechten, und im rechten Mittellappen, eitrige Bronchitis bdsts., eitrige fibrinöse Pleuritis rechts, hämorrhagisches Pleuraexsudat links, herdförmige Verfettung der Leber, vereinzelte oberflächliche Fettgewebsnekrosen des Pankreas. Herzdilatation.

4. Herr G. 55 Jahre alt, innere Organe ohne einen pathologischen Befund.
Diagnose: Prostata-Hypertrophie.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	0	31	75	185	250
Sp. Gw.:	0	1016	1014	1005	1002

Mittelwert der Vorperiode = 53 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 217 ccm.
H.Z. = 411.

Bei Fehlen übriger Kompensationsstörungen spricht der positive Ausfall des Kauffmann'schen Wasserversuches bei Prostatahypertrophie, wie früher ausgeführt wurde, nicht unmittelbar für eine bestehende Herzinsuffizienz. Am 9. 5. 32 Prostatektomie in L.A.

Nach der Operation trat einseitige Parotitis auf. Reststickstoff vorher normal hoch, stieg auf 104 mg %.

Am 29. 5. 32 Exitus letalis.

Sektionsprotokoll: Vorgeschrittene abscedierende Parotitis rechts, weitgehend eingeschmolzen. Frische Prostatektomie, Lungenödem beiderseits, Hirnödem, vereinzelt broncho-pneumonische Herde der Unterlappen, besonders links, weicher Milztumor.

2 Spättodesfälle.

2 Todesfälle erst einige Zeit nach der Operation:

1. Patient G. 60 Jahre alt, guter Ernährungs- und Kräftezustand, kein pathologischer Befund an den inneren Organen.

Diagnose: Unterschenkelsarkom. Röntgenologisch keine Lungenmetastasen nachweisbar.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	350	435	500	400	400
Sp. Gw.:	1007	1004	1004	1001	1002

Mittelwert der Vorperiode = 428.
Mittelwert der Nachperiode = 400.
H.Z. = 93.

Nach Ausfall des Kauffmann'schen Wasserversuches und der übrigen klinischen Untersuchungen besteht kein Anhaltspunkt einer Herzinsuffizienz.

Jan. 32: Unterschenkelamputation.

Februar 32: Entlassung.

Sept. 32: Wiederaufnahme: himbeergeleeartiges Sputum, Pleuratransudat. Punktion ergab hämorrhagische Flüssigkeit. Röntgenologisch waren Metastasen der Lunge nachweisbar, kein Recidiv des Operationsstumpfes. Röntgenbestrahlung der Lungenmetastasen, trotzdem rapide Verschlechterung des Allgemeinzustandes. Exitus letalis am 13. 12. 32.

2. Herr S. 43 Jahre alt, genügender E.Z., innere Organe zeigen keinen patholog. Befund.
Diagnose: Altes perforiertes Magengeschwür, damals Übernähung.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	50	95	225	100	275
Sp. Gw.:	1023	1018	1009	1012	1007

Mittelwert der Vorperiode = 160 ccm.
Mittelwert der Nachperiode = 187,5 ccm.
H.Z. = 117.

Der normale Ausfall des Kauffmann'schen Versuches bei fehlenden Kompensationsstörungen läßt eine genügend große Herzkraft annehmen. Der Patient wurde ohne Operation entlassen.

Nach 2 Monaten wurde er mit den Erscheinungen eines perforierten Magengeschwürs eingeliefert, sofortige Operation; im Verlauf der Wundheilung bildete sich eine mit der Außenwelt in Verbindung stehende Magenfistel. Schneller Kräftezerfall, Exitus letalis.

Herr P. 69 Jahre alt.
Innere Organe ohne pathologische Veränderungen.
Diagnose: Prostatahypertrophie.

Kauffmann'scher Wasserversuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	340	430	280	80	400
Sp. Gw.:	1011	1003	1005	1008	1006

Stundenmittelwert der Vorperiode = 350.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 240.
H Z. = 69.

Der Ausfall des Versuches bei fehlendem pathologischem Herzbefund spricht für einen leistungsfähigen Herzmuskel, was auch aus dem guten Operationsverlauf ersichtlich ist. Entlassung.

3 Monate später wegen Gangrän des linken Unterschenkels Amputation; bald nach der Operation Exitus letalis.

Sektionsprotokoll: Amputation des linken Oberschenkels wegen Gangrän. Beginnende Gangrän des rechten Fußes. Thrombosen in beiden Femoralarterien und der rechten Arteria poplitea. Confluierende broncho-pneumonische Herde im rechten Oberlappen. Diffuse Bronchitis. Mäßige Arteriosklerose der Aorta mit wandständigen Thromben. Weiche Milzschwellung. Narbe nach alter Exstirpation der Prostata. Dilatierte Balkenblase, hämorrhagisch-eitrige

Cystitis. Sensil atrophische Leber. Chron. Cholecystitis mit Gallensteinen.

Ein Patient erkrankte bei positivem Ausfall des Kauffmann'schen Versuches postoperativ an einer diffusen Bronchitis und an einem ausgedehnten von der Operationswunde ausgehenden Erysipel.

Herr Pf. 50 Jahre alt.
Diagnose: Hernia scrot. dextra permagna.
Adipositas: Innere Organe o. B.

Kauffmann'scher Versuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	0	61	0	100	192
Sp. Gw.:	0	1022	0	1018	1010

Stundenmittelwert der Vorperiode = 30,5 ccm.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 146 ccm.
H.Z. = 480.

Patient konnte bald in Weiterbehandlung des Hausarztes (nach der Operation) entlassen werden, nachdem die Bronchitis und das Erysipel abgeklungen waren.

Als weitere Komplikationen trat postoperativ bei einem anderen Patienten, bei dem der Kauffmann'sche Wasserversuch normal ausfiel, eine rasch vorübergehende Thrombose des linken Beines auf:

Herr E. 55 Jahre alt.
Diagnose: Prostatahypertrophie. An den inneren Organen im übrigen kein pathologischer Befund.

Kauffmann'scher Versuch:

Zeit:	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
Menge:	200	475	490	220	500
Sp. Gw.:	1015	1006	1004	1007	1006

Stundenmittelwert der Vorperiode = 388 ccm.
Stundenmittelwert der Nachperiode = 360 ccm.
H.Z. = 93.

Auf die allergrößte Anzahl der zu operierenden Patienten wird der Kauffmann'sche Wasserversuch anzuwenden sein. Für den Patienten bedeutet das stündliche Trinken von 150 ccm Tee, von ganz seltenen Fällen abgesehen, keine Belastung; und von der Quincke'schen Lagerung wird man auch nur in ganz vereinzelten Fällen, wie Kopftraumen oder ausgedehnteren Stauungserscheinungen im kleinen Kreislauf absehen müssen.

Von vornherein scheiden natürlich die dringlichen operativen Fälle aus. In allen anderen aber ist der Kauffmann'sche Wasserversuch zur Beurteilung der Herzleistungsfähigkeit des zu Operierenden von allergrößter Bedeutung; in seiner Empfindlichkeit ist er den anderen Herzfunktionsprüfungen vorzuziehen; was ihn noch vor den anderen Methoden auszeichnet liegt darin, daß man mit ihm die Reservekraft des später durch die Operation zu belastenden Herzens

durch dosierte Muskelarbeit bestimmen kann. Dadurch wird dem Chirurgen unter Berücksichtigung der mit den übrigen klinischen Methoden festgestellten Ergebnissen die Wahl der Größe des operativen Eingriffs und seines Zeitpunktes sehr erleichtert. Bei einem positiven Ausfall des Wasserversuches wird er sich mit einer weniger eingreifenden palliativen Operation begnügen müssen, wovon er bei Nichtvorhandensein latenter Ödeme absehen kann, um sofort die Radikaloperation auszuführen.

Bei Kranken mit latenten Ödemen sind nicht unbedingt notwendige Operationen zu vermeiden; in den Fällen aber, in denen sich die Operation nicht umgehen läßt, wird man vorher am sichersten eine energische Digitalisbehandlung durchführen müssen.

Bei diesem Vorgehen hoffen wir, immer mehr vor plötzlichen Zwischenfällen seitens des Kreislaufes während und nach der Operation bewahrt zu bleiben, um dadurch die Operationsmortalität noch mehr zu senken.

Zusammenfassung.

Der Kauffmann'sche Wasserversuch ist ein einfaches und genügend empfindliches Verfahren zur Prüfung der Herzkraft. Mit ihm erhalten wir in kurzer Zeit einen Anhaltspunkt über die augenblickliche Leistungskraft des untersuchten Herzens. Weiterhin können wir mit Hilfe des Kauffmann'schen Wasserversuches die Reservekraft des Herzens ermitteln, indem wir die Zeit vom Zustand völligen Kompensiertseins bis zum Auftreten latenter Ödeme durch Aufstehen oder durch Verrichtung körperlicher Arbeit feststellen. Sind während des Kauffmann'schen Diureseversuches Ödeme zur Ausscheidung gekommen, so kann mit demselben Versuch die Wirkung therapeutischer Maßnahmen (Bettruhe, Herzmittel) auf den latent oder manifest insuffizienten Herzmuskel nachgewiesen werden. Alle Herzkranke mit Ausscheidung von latenten Ödemen sind für den Fall eines chirurgischen Eingriffes, abgesehen von den lebensnotwendigen Operationen, bis zum Verschwinden der vorher ausgeschiedenen Ödeme entsprechend vorzubehandeln. Bleibt das untersuchte Herz trotzdem insuffizient, so wird man nicht unbedingt erforderliche Operationen vermeiden müssen. Der Kauffmann'sche Wasserversuch leistet wertvolle Dienste in der Wahl des Ausmaßes der einzuschlagenden Operationen. Bei dauerndem Vorhandensein von latenten Ödemen wird man in dringenden Fällen die Palliativoperation der etwa vorgesehenen Radikaloperation vorzuziehen haben.

Dadurch wird es möglich sein immer mehr vor plötzlichen Zwischenfällen seitens des Herzens und des Kreislaufes während und nach der Operation bewahrt zu bleiben. Unter Berücksichtigung dieser Vorsichtsmaßregeln dürfen wir hoffen die Operationsmortalität noch mehr senken zu können.

Herrn Prof. Fischer möchte ich zum Schlusse meiner Arbeit für die Überlassung des Themas und für seine Mithilfe meinen herzlichsten Dank sagen.

LITERATUR-VERZEICHNIS

Eppinger, Pathologie und Therapie des menschlichen Oedems. Berlin 1917, Springer.
Fellner und Rudinger, Berliner Kl. Wo. 1907, Nr. 15 u. 16.
Frey, S., Arch f. klin. Chir. Bd. 138, S. 358.
Gönczy, Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. Band 43, Seite 545.
Gräupner, D. m. W. 1906, 3. 1028. Bkl. Heft 174.
Hoffmann, A., Die funktionelle Diagnostik und Therapie der Herz- und Gefäßkrankheiten. Wiesb. 1911.
Handbuch d. I. Med., Zirkulationsorgane, 2. Band, 2. Teil.
Hofmann, W., Arch. f. klin. Chir. Bd. 104, S. 107.
Hooke und Mende, B. kl. W. 1907, S. 304 und W. kl. W. 1907, Nr. 16.
Janowski, Ref Cbtt. f. i. M. 1908 Nr. 2 u. W. kl. W. 1907, S. 16.
Katzenstein, D. m. W. 1904, Nr. 22 und 23. D. Z. f. Chir. Bd. 77. M. KL. 1906, 3. 1035. D. M. Kl. 1915 S. 457.
Kauffmann, B. kl. W. 1921 S. 1246 u. Dtsch. Arch. f. kl. Med. Band 137.
Levy, Zschr. f. klin. Med. Bd. 60 S. 74.
Mosler, Zschr. f. klin. Med. Bd. 78 S. 133.
Ortner, Jahresk. f. ärztl. Fortb. 1910, H. 2.
Romberg, Krankheiten d. Herzens u. der Gefäße. 3. Aufl. Stuttgart 1921, Enke.
Ruf, M. m. W. 1927, S. 542 und Bruns, Beitr. 1928 Bd. 144.
Schapiro, Rusk. Wratsch 1881 Nr. 10, 11, 30.
Schrumpf, M. KL. 1916, S. 669.
Stähelin, Korr.-Bl. f. Schweiz. Ärzte 1911, S. 386.
Starlinger u. Richter, Zur Beurteilung d. Widerstandskraft des Kranken vor dem Eingriff; Der Chirurg 1931, H. 23.
Tschermak u. Pawlow, Zit. in Tigerstedt. Physiologie d. Menschen. Leipz. 1909.
Volkmann, Die Vorbereitung zu chirurg. Eingriffen. Berlin 1926, Springer.
Weber, Zschr. f. exp. Path. u. Ther. Bd. 18 S. 325.
Weiß, Arch. f. klin. Med. Bd. 119, S. 1.
Widal, Verh. d. Kong. f. inn. Med. Bd. 26, S. 43.
Mendelssohn, Die Erholung als Maß der Herzfunktion. Verhdlg. d. Kongr. f. i. Med. 1901.

INHALTS-VERZEICHNIS

	Seite
Die verschiedenen Methoden der Herzfunktionsprüfung:	
Methode nach Kuhn	2
Methode nach Schrumpf	2
Methode nach Mosler	3
Methode nach Katzenstein	4
Methode nach Gönczy	5
Vagusdruckversuch von Wenckebach	6
Verfahren der Kapillarmikroskopie	7
Venendruckmessung von Moritz und von Tabora	8
Orthodiagraphie von Moritz	9
Beobachtung des Herzens vor dem Röntgenschirm während des Valsalva'schen Versuches	10
Beurteilung der zweiten Basistöne nach Rehfisch	10
Methode der Elektrocardiographie	10
Methode der Plethysmographie	12
Methode der Bestimmung des Schlagvolumens	14
Methode der Sphygmobolometrie nach Sahli	17
Methode der Energometrie nach Christen	17
Versuche von Eppinger als Vorversuche des späteren Kauffmann'schen Wasserversuches	19
Theorien zur Ödembildung von Eppinger und Ellinger	19
Begriff des latenten Ödemes	20
Nachweis des latenten Ödems durch die Quincke'sche Hochlagerung der Beine	21
Versuchsanordnung des Kauffmann'schen Wasserversuches	21
Untersuchungsergebnisse Kauffmanns bei Herz- und Nierenkranken mit Hilfe seines Wasserversuches	22
Ermittlung der Hochstellungszahl	24
Versuche an Herzkranken mit hochgradigen Ödemen mit Hilfe der Kauffmann'schen Methode	25
Versuche bei dekompensierten Herzfehlern mit geringgradigeren Ödemen	26
Der Kauffmann'sche Wasserversuch bei scheinbar Herzgesunden	26
Latente Ödeme bei Asthenie, Adipositas, Kachexie usw.	27
Latente Ödeme bei Prostatahypertrophie	29
Latente Ödeme bei Thrombose des Unterschenkels	30
Kauffmann'scher Wasserversuch bei Jugendlichen	32
Feststellung des therapeutischen Effektes von Herzmitteln bei Herzkranken mit Hilfe des Kauffmann'schen Diuresevers uches (S. Frey)	33
Bestimmung der Reservekraft des Herzens	33
4 Todesfälle unmittelbar im Anschluß an die Operation	34
2 Spättodesfälle	37
Zusammenfassung	
Lebenslauf, Literaturverzeichnis	

LEBENSLAUF.

Am 7. März 1908 wurde ich als Sohn des Maschinenmeisters Heinrich Müller in Gelsenkirchen geboren. Zuerst besuchte ich die Mittelschule in Zeitz (Provinz Sachsen), von 1918—1919 die Oberrealschule in Weißenfels (Provinz Sachsen). Dann trat ich in das Realgymnasium zu Siegen in Westfalen ein. Nach Erlangung der Obersekundareife ging ich zur Oberrealschule in Weidenau-Sieg über, wo ich am 17. 3. 1927 das Reifezeugnis erlangte.

Nach Beendigung der Schulzeit begann ich mein medizinisches Studium an der Universität zu Marburg, an der ich am 29. Juli 1929 die ärztliche Vorprüfung ablegte. Die 2 ersten klinischen Semester studierte ich in Bonn, die zwei weiteren in Berlin. Die beiden letzten Semester meiner Studienzeit verbrachte ich in Frankfurt am Main. Am 7. Januar 1933 bestand ich hier das medizinische Staatsexamen.

Vom 11. Januar 1933 bin ich als Medizinalpraktikant an der Medizinischen Klinik des Hospitals zum Heiligen Geist (Prof. Dr. Seyderhelm) zu Frankfurt am Main tätig.